ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ

ಸಂಪುಟ: 1 * ಸಂಚಿಕೆ: 1 * ಚೈತ್ರ ಸಂಚಿಕೆ: 1972



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

ಲೇಖಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ

'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ, ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನಲೇಖನಾದಿ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲು ಕನ್ನಡಿಗರನ್ನು ಅಣಿಗೊಳಿಸುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ.

ಲೇಖನಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರಬಹುದು, ಆಧಾರಿತವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅನುವಾದಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಪತ್ರಿಕೆಯ ವಿಷಯವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೀಗೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು :

* ಭೂಭೌತಜೀವಾದಿ (Physical Biological and Earth Sciences) ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಷಯಗಳು * ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ವೈದ್ಯ, ಕೃಷಿ, ಮತ್ತು ಇತರ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಷಯಗಳು * ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆಗಳು * ಸಂಶೋಧನೆಯ ವರದಿ ಮತ್ತು ಇತಿಹಾಸ * ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳ, ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಚರಿತ್ರೆಗಳು * ವಿಚಾರಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳು * ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳು * ವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಲಘು ಕಥೆಗಳು, ನಗೆ–ನುಡಿಗಳು, ವ್ಯಂಗ್ಯ ಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಮನೋರಂಜಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು * ಓಲೆಗಳು.

ಮೇಲಿನವಲ್ಲದೆ, ಬೇರಾವುದೇ ಮಾದರಿಯ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಲೇಖನಗಳಿದ್ದರೂ ಅವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವದು. ಆದರೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲ.

ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನೂ, ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಳಾಸವನ್ನೂ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ತಪ್ಪದೇ ಕೊಡಬೇಕು ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳೊಂದಿಗೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಅನುಮತಿಪತ್ರವನ್ನೂ ಕಳಿಸಬೇಕು. ಆಧಾರಿತ ಲೇಖನಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ಅನುಮತಿ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದರೆ ಲೇಖನದ ಕೊನೆಗೆ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಗ್ರಂಥ ಋಣದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದಂತೆ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ದಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಲೇಖನದ ಜೊತೆಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಇಡಬೇಕು; ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಚಿತ್ರಗಳು ಬರಬೇಕಾದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಖಾಲಿ ಚೌಕಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬೇಕು.

ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಮಗ್ಗುಲಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಾರ್ಜಿನ್ ಇಟ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೆ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖಕರು ಲೇಖನದ ಒಂದು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಹತ್ತಿರ ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡರೆ ಅನುಕೂಲ.

ಲೇಖನಗಳು ಸ್ವೀಕೃತವಾದ ಬಗೆಗೆ ಆದಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಲೇಖಕರಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಗುವದು. ಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮಶಃ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವದು. ಅಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯಲಿಚ್ಛಿಸುವವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂಚೆಚೀಟಿಯನ್ನು ಜೊತೆಗಿಟ್ಟಿರಬೇಕು.

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಅವರ ಲೇಖನಗಳ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟವಾದ ಸಂಚಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದಿಗೆ ಕಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿಗಳು ಬೇಕಾದವರು ಲೇಖನ ಅಚ್ಚಾಗುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಮುದ್ರಣಾದಿ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ, ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ–೩** ಈ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಬೇಕು. ಇನ್ನಿತರ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯಕ್ಕೆ **ನಿರ್ದೇಶಕರು, ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟಣ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧಾರವಾಡ–೩**. ಇವರಿಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದ ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕ ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ

ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆ

ಸಂಪುಟ: 1 ಚೈತ್ರ ಸಂಚಿಕೆ ಸಂಚಿಕೆ: 1

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ॥ ಆರ್. ಸಿ. ಹಿರೇಮಠ ಡಾ॥ ಎಸ್. ಸಿದ್ದಪ್ಪ

ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕ

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಕ್ರಿ. ಶ. 1972 ಶಾ. ಶ. 1894

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಚಂದ್ರಶೇಖರ

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...

ವಿಷಯ ಪುಟ

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿ

1. ಅಷ್ಟಪದಿಯ ಪ್ರಾಣಘಾತುಕ ವಿಷ

ನೀಲಿ-ಉಂಗುರವುಳ್ಳ **ಹ್ಯಾಪ್ಯಾಲೊಕೀನಾ ವ್ಯಾಕ್ಯುಲೋಸಾ** (Hapalochaena maculosa) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ **ಅಷ್ಟಪದಿ** (Octopus) ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಯು. ಮೂರ್ತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದರೂ ಅದರ ಲಾಲಾರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿಂದ ಸ್ರವಿಸುವ ವಿಷವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಷ ಪೂರಿತ ಹಾವುಗಳ ವಿಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಮಯ ವಾಗಿದೆ. ಈ ಅಷ್ಟಪದಿಯು ಕಚ್ಚಿದ ಕೂಡಲೆ **ನರಪ್ರಚೋದನೆ** (Nerve Impulse) ಯು ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿ ಪಾರ್ಶ್ವ ವಾಯುವಿನಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಮರಣಹೊಂದುವನು. ಇದ ರಿಂದಾಗಿ ನೂರಾರು ಮೀನುಗಾರರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಣ ಕಳೆದು ಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ನರತಜ್ಞರ ತಂಡವೊಂದು ಡಾ. ಪೀಟರ ಗೇಜ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಅಷ್ಟಪದಿಯ ವ್ಯಾಸಂಗ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯನ **ನರಮಂಡಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ** (Nervous System) ಮೇಲೆ ಅದರಿಂದ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು **ನ್ಯೂ ಸೌಥ್ ವೇಲ್ಸ್** ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸು ತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಷದ ಪರಿಣಾಮ ಬೇರೆ ವಿಷಗಳ ಪರಿ ಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದುದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಪ್ರಾಣಿಯಿಂದ ಕಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕೂಡಲೆ ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಿ ದರೆ ಅವನು ಬದುಕುವ ಆಶೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ಕಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟ ಮನುಷ್ಯ ಪೂರ್ಣ ಎಚ್ಚರವಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಚಲನವಲನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ವಿಷವು ತೀವ್ರ ಪಸರಿಸಿ ನರಮಂಡಲ-ಸ್ನಾಯುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿ ಸಿದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಬೇಗ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿ ಣಾಮವಾಗಿ ಅವನು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯುವಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿ ಬೇಗನೆ ಮರಣ ಹೊಂದುವನು. ಆದರೆ ಅದೇ ಮನುಷ್ಯ ನನ್ನು ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಿದರೆ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುವ ವಿಷವು ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಬೇಗ ನಿಸ್ಸತ್ವವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಕ್ಕೆ ಗಂಡಾಂ ತರ ತಂದೊಡ್ಡುವ ಸಂಭವ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ ವಿಷಕ್ಕೆ **ಪ್ರತಿ ವಿಷ** (Antidote)ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಿಂತ ಡಾ. ಗೇಜ್ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯುಕ್ತಸಂಶೋಧನೆಗಳಾಗಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನರಪ್ರಚೋದನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅದರ ಅಪೂರ್ವ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಲು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವ **ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ** (Chloroform), **ಕೊಕೇನ** (Cocaine) ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಔಷಧ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸು ವದರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು. ಈಗ ಈ ವಿಷದ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ವ್ಯಾಸಂಗ ನಡೆ ದಿದ್ದು, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವ ಕಾಲ ದೂರವಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

– ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

2. ಹೇಸರುಗತ್ತೆಯ ಕರುಣಾಜನಕ ಕಥೆ

ಎರಡು ಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದ (Species)ಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಂಭೋಗ ಮಾಡುವದಿಲ್ಲ; ಏನೊ ಕ್ವಚಿತ್ತವಾಗಿ ಮಾಡಿದರೂ ಅವು ಸಂತಾನ ಹೊಂದ ಲಾರವು. ಇದು ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಆಧಾರ ಭೂತ ತತ್ತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ನಿಯಮಕೆ

ಅಪವಾದವಿರುವಂತೆ ಈ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೂ ಕೆಲ ಅಪವಾದಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕತ್ತೆ ಮತ್ತು ಕುದುರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದರೂ ಅವು ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಸಂತಾನ ಪಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಇಂತಹ ಸಂಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಎಲ್ಲರ ದ್ವೇಷಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಪ್ರಾಣಿಗೆ **ಹೇಸರಗತ್ತೆ** (Mule) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದಕ್ಕೆ ವಂಶಪರಂಪರೆಯೂ ಇಲ್ಲ, ಏಳಿಗೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಹೇಸರುಗತ್ತೆ ಕತ್ತೆಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚುರುಕಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಮುಟ್ಟಾದ ಪ್ರಾಣಿಯು. ನಡೆಯುವಾಗ ಅದರ ಹೆಜ್ಜೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವದರಿಂದ ವಸ್ತು ಸಾಗಾಟದಲ್ಲಿ ಕುದುರೆಗಿಂತ ಹೇಸರುಗತ್ತೆಯನ್ನೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸುವರು. ಆದರೆ ಹೇಸರುಕತ್ತೆ ಬಂಜೆ ಆದುದರಿಂದ ಅದು ಸಂತಾನ ಪಡೆಯಲಾರದು. ಹೇಸರುಗತ್ತೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಕತ್ತೆ ಕುದುರೆಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದಲೇ ಪಡೆಯಬೇಕು. ಹೇಸರುಗತ್ತೆಯ ಬಂಜೆತನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಇದಕ್ಕೆ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ಉತ್ತರ ಇದುವರೆಗೂ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೆಡರ್ಲೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಮೇರೆಗೆ ಹೇಸರುಗತ್ತೆಯ **ಬೀಜಾಶಯ** (Testis) ದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ನಡೆದರೂ **ಪುಂಬೀಜ** (Sperm) ಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಲಾರವು. ಗಂಡು ಹೇಸರಗತ್ತೆಗೆ ಸಂಭೋಗದ ಇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಹೆಣ್ಣು ಹೇಸರುಗತ್ತೆ, ಕುದುರೆ ಇಲ್ಲವೆ ಕತ್ತೆಯ ಕೂಡ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲದಾದರೂ ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂತಾನದ ಸಾಧ್ಯತೆಯೆ ಇಲ್ಲದಾಗಿದೆ. ಗಂಡುಹೇಸರುಗತ್ತೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಬಂಜೆಯಾದರೂ, ಹೆಣ್ಣು ಸಂತಾನ ಪಡೆಯಬಲ್ಲದಾಗಿದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಹೇಸರುಗತ್ತೆಗಳು ಗಂಡು ಕತ್ತೆ ಇಲ್ಲವೆ ಕುದುರೆಯಿಂದ ಗರ್ಭ ತಾಳಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಗರ್ಭಪಾತದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವದಾದರೂ, ಫೋಲ (Foal) ಎಂಬ ಮರಿಗಳು ಹುಟ್ಟುವದೇನೂ ವಿರಳವಲ್ಲ.

–ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

3. ಡಾಯನೊಸಾರಗಳ ನಿರ್ವಂಶತೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು?

ನಿಸರ್ಗದ ಇತಿಹಾಸದುದ್ದಕ್ಕೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಂದರೆ **ಡಾಯನೋಸಾರ** (Dinosaur) ಎಂಬ **ಸರೀಸೃಪ** (Reptile) ದೈತ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಸುಮಾರು 20 ಕೋಟಿ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸಿ, ಸುವರ್ಣ ಯುಗವನ್ನು ಭೋಗಿಸಿ, ಸಂಪೂರ್ಣ ನಶಿಸಿಹೋದ ಈ ಪೆಡಂಭೂತಗಳು ಮಿಸೊಝೋಯಿಕ (Mesozoic) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜೀವಿಸಿದ್ದವು. ಇವು 90 ಅಡಿಯವರೆಗೆ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು, 1 ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡದ ವರೆಗೆ ಭಾರವಾಗಿದ್ದವು. ಕೆಲವುಗಳ ಕೋಡು 3 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನುಳಿದವುಗಳ ಬಾಲವು 45 ಅಡಿ ಉದ್ದವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಡಾಯನೊಸಾರಗಳು ಮಾಂಸಾಹಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನುಳಿದವು ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಯಾಗಿದ್ದವು. ಇಂತಹ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ರಾಕ್ಷಸೀ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಬಲಶಾಲಿಯಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವನತಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು? ಅವುಗಳ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರವೇ ಅವುಗಳ ಅವನತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಎಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಹಾಗಾದರೆ ಅವುಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೆ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ ಎಷ್ಟೋ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಏಕೆ ನಿರ್ವಂಶವಾದವು? ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಬೇರೆ ಕಾರಣ ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕ್ಯಾನಡಾ ನ್ಯಾಶನಲ್ ಮ್ಯೂಜಿಯಮ್‌ದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೇಲ್ ರಸಲ್ ಹಾಗೂ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವ್ಯಾಲೆಸ್ ಅವರು ಇತ್ತೀಚಿಗೆ 'ನೇಚರ್' ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಬರೆದ ಸಂಶೋಧನಾತ್ಮಕ ಬರಹದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅವನತಿಗೆ ಪೃಥ್ವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಯಾವ ಕಾರಣವೂ ಆಗಿರದೆ ಪೃಥ್ವಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದ **ಸುಪರನೋವಾ** (Supernova) ಎಂಬ ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಫೋಟವೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಫೋಟದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಹವಾಮಾನವನ್ನು ಅಲ್ಲೋಲ ಕಲ್ಲೋಲ ಮಾಡಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಳಯಕಾಲವನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುವುದು.

ಸುಪರನೋವಾ ಸ್ಫೋಟದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಹಾಗೂ ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳ ಸುರಿಮಳೆಯೆ ಆಗುವದು. ಈ ಸ್ಫೋಟಗಳು ಪ್ರತಿ 15 ದಶಲಕ್ಷ ವರುಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸಂಭವಿಸಿ, ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿಪೃಥ್ವಿಯವಾತಾವರಣವು 10^{28}ಅರ್ಗ (Erg)ಎಕ್ಸ-ರೆ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವದು. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಇಷ್ಟೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ವಿಕಿರಣದ ಒಂದು ನೂರು ಪಟ್ಟಿನಷ್ಟಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಪೃಥ್ವಿಯ ಹವಾಮಾನದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಮ್ಮೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲೆ ಹಿಮಯುಗವು ಆರಂಭವಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಅಲ್ಲೋಲ ಕಲ್ಲೋಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿ ನಿರ್ವಂಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಡಾಯನೊಸಾರಗಳು ಬಹುತರ

ವಾಗಿ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಶಿಸಿ ಹೋಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಲಾಗಿದೆ.

–ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

4. ಸಮುದ್ರದ 'ಜಾಡಮಾಲಿ'ಗಳು

ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳು ಮನುಷ್ಯನಂತೆ ಎಷ್ಟೋ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಪರೋಪಜೀವಿಗಳ ದಾಳಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗುವದುಂಟು. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲವೆ ಮತ್ಸ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಾಕಿದ ಮತ್ಸ್ಯಪ್ರೇಮಿಗಳು ಇಂತಹ ರೋಗಗಳ ಬಗೆಗೆ ಜಾಗರೂಕವಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು, ಆಗಾಗ್ಗೆ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಈ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಬೇಕಾಗುವದು. ಹಾಗಾದರೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಕ್ರಮುಗಳು ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವಾಗ ಇಂತಹ ಮೀನುಗಳ ಅವಸ್ಥೆ ಏನು ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಇಂತಹ ಮೀನುಗಳು ನಶಿಸಿ ಹೋಗುವವೆ? ಅಹುದು, ಆದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಅಲ್ಲ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕೂಟವು ಏರ್ಪಾಡವಾಗಿದ್ದು, ಜಾಡಮಾಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೀನುಗಳ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡ ಬಾಹ್ಯ ಪರೋಪಜೀವಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಗೆಯುವದಲ್ಲದೆ, ರೋಗಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾದ ಹಾಗೂ ಗಾಯಗೊಂಡ ಮೀನುಗಳನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವವು. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಇಂಡೋ-ಪ್ಯಾಸಿಫಿಕ ಹವಳ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಲ್ಯಾಬ್ರಾಯಿಡ್ಸ ಡಿಮಿಡಾಯೆಟಸ್ (Labroides dimidiatus) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ವ್ರಾಸೆ (Wrasse) ಎಂಬ ಮೀನು. ಇದು ತನಗಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡವಾದ ಹಾಗೂ ಅಪಾಯಕರವಾದ ಜಾಯಿಂಟ್ ಗ್ರೂಪರ (Giant Grouper), ಮೋರೆ ಹಾವು ಮೀನು (Moray Eel), ಬಾರಾಕುಡಾ (Barracuda) ಮುಂತಾದ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡುವದು. ವ್ರಾಸೆ ಮೀನು ಒಂದು ಬಂಡೆಗಲ್ಲೋ ಇಲ್ಲವೆ ಹವಳು ಬಂಡೆಯನ್ನೋ ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ ಮನೆ ಮಾಡುವದು. ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಬೇಕಾದ ಮೀನುಗಳು ಅದರ ವಾಸಸ್ಥಳವನ್ನು ಬೇಗನೆ ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡು ಎಷ್ಟೋ ದೂರದ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಬಂದು ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಛಿಸುವ ಮೀನುಗಳು ವ್ರಾಸೆ ಮೀನಿನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ತಮ್ಮ ವರ್ಣ ಬದಲಿಸಿ, ತಲೆ ಕೆಳಗೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬಾಯಿ ಮತ್ತು ಕಿವಿರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, "ನಾವು ನಿಮಗೆ ಯಾವ ಅಪಾಯ ಮಾಡಲೂ ಬಂದಿಲ್ಲ, ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಂದಿರುತ್ತೇವೆ" ಎಂದು ಸಂಜ್ಞೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ವ್ರಾಸೆಯು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕು, ಹಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಕಿವಿರುಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಬಾಹ್ಯ ಪರೋಪಜೀವಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಗೆಯುವದು. ಅಲ್ಲದೆ ರೋಗ ಉಂಟಾದ ತ್ವಚದ ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕುವದು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಅಪಾಯ ಒದಗಿದರೆ ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೀನು ಜಾಡಮಾಲಿಗೆ ಪಾರಾಗಿ ಓಡಿ ಹೋಗಲು ಸೂಚನೆ ಕೊಡುವದು, ಇಲ್ಲವೆ ಅದನ್ನು ಜೋರಾಗಿ ಉಗುಳಿಬಿಡುವದು. ಇಂತಹ ಜಾಡಮಾಲಿ ಮೀನುಗಳು 45 ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಇವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಮೀನುಗಳು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರಲು ಈ ಜಾಡಮಾಲಿಗಳ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಹಿರಿದು ಎಂದು ಕೊನ್ರಾಡ ಲಿಂಬಾಗ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಕೊನ್ರಾಡ ಅವರು ಸಮುದ್ರ ತಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು 6 ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ ಸುಮಾರು 300 ಮೀನುಗಳು ಇಂತಹ 'ಆರೋಗ್ಯ ಕೇಂದ್ರ'ಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದವಂತೆ. ಮುಂಬೈಯಲ್ಲಿರುವ ತಾರಾಪೋರವಾಲಾ ಅಕ್ವೇರಿಯಮ (Taraporewala Aquarium) ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವು ಈ ಸಂಗತಿಯ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಭಕ್ಷಕ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಹಿತೈಷಿ ಜಾಡಮಾಲಿಗಳನ್ನು ಎಂದೂ ಭಕ್ಷಿಸುವದಿಲ್ಲ; ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವನ್ನು ಮಾಡದೆ ಸಾಕಿಸಲಹುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಲ್ಲ.

–ಡಾ ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

ಆಧಾರಗಳು (Reference) [1ರಿಂದ 4ರ ವರೆಗೆ]

1. Ambasta, S.P. (Editor) 1971. Science Reporter. Vol. 8. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.
2. Bridgwater, W. (Editor-in Chief). 1960 The Columbia. Viking Desk Encyclopaedia Second Edition. The Viking Press, New York.
3. Mathad, S. B. and Kulkarni, V.A.1971 "Pranishastra Parichaya". The Registrar, Karnatak University, Dharwar – 3.
4. Villee C.A. 1964 Biology, Fourth Edition. W. B. Saunders Company, Inc. Philadelphia

5. ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಬಳಸಲು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕರೆ

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಕಳೆದ ವರ್ಷದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹ್ಯಾನ್ನಸ್ ಆಲ್ಫ್‌ವೆನ್ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರ (cosmology)ದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಳಸಲು ಕಾಲ ಸನ್ನಿಹಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ವಿಚಾರಧಾರೆ ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲುದಲ್ಲದೇ, ಹೊಸ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ ಆತುರತೆ ಬಿಟ್ಟು ಈಗ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ವಿಶ್ವಘಟನೆಗಳಿಗೆ (cosmic phenomena) ಸರಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂದು ಸಕಾಲಿಕ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ನಿಯಮಗಳು ಖಗೋಲೀಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲೇಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಾರದೆಂದು ಅವರು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಿಯೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿಶ್ವನಿಯಮ ಕಂಡು ಹಿಡಿದನೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ನೆನೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರೊ. ಆಲ್ಫ್‌ವೆನ್ ಎತ್ತಿದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿರಹಸ್ಯವನ್ನೇ ಕೆದಕುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಕರ್ ಕ್ಲೀನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರೊ. ಆಲ್ಫ್‌ವೆನ್ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಸೃಷ್ಟಿ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಾಗಲೀ, ಈಗಾಗಲೀ ವಸ್ತು ಮತ್ತುಪ್ರತಿ ವಸ್ತು ಸಾಮ್ಯ (symmetry) ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದೇ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸ್ಥೂಲನಿರ್ಣಯ. ವಿಶ್ವವು ಬರಿ 'ಸಾಮಾನ್ಯ' ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವಿನ ('ಅಸಾಮಾನ್ಯ') ಬೇರೆ ವಿಶ್ವ ಅಥವಾ ಜಗತ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಕೂಡದು. ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಿದ್ದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುವಿಗೆ 'ವಸ್ತು' ಎನ್ನುವ ಬದಲು 'ಕೊಯ್ನೊ ವಸ್ತು' (Koinomatter) ಎಂದು ಕರೆದು, ನಾವು 'ಪ್ರತಿ ವಸ್ತು' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು 'ಪ್ರತಿ ಕೊಯ್ನೊವಸ್ತು' ಎಂಬುದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಕ್ಲೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ 'ಹೆಚ್ಚು' ಸಹಜ ವಸ್ತುವಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟರೆ, ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಯೇ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ 'ದ್ವಿವಸ್ತುಧಾರೀ' ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಕ್ಕೆ ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾ (Ambiplasma) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕ್ಲೀನರು:

1. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಹಳೆಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೇ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಮತ್ತು 2. ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಮ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಗ್ರಹಿಸಬೇಕು.

ಎಂಬ ಎರಡು ಮೂಲ ತತ್ತ್ವಗಳಿದ್ದ 'ಸಾಮ್ಯ ವಿಶ್ವವಾದ' (Symmetric cosmology) ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸೃಷ್ಟಿ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಆಕುಂಚಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತೆಂದೂ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ಆಕುಂಚನವು ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತ ನಡೆದು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿ, ವಸ್ತುನಾಶಕ್ಕೆ* ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಪರಸ್ಪರ ಸಮೀಪ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಕಣಗಳು ಬಂದವೆಂದೂ, ಆಮೇಲಾದ ತೀವ್ರ ಗತಿಯ ವಸ್ತುನಾಶದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ವಿಕಿರಣಶಕ್ತಿ ಆದಿವಿಶ್ವದ ಆಕುಂಚನವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು (expansion) ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತೆಂದೂ ಈ ವಿಶ್ವವಾದ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದದಲ್ಲಿ (big bang theary) ಸ್ಫೋಟದ ಒಂದು ಕಾರಣವನ್ನೇ ಕೊಡದಿರುವುದು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನ್ಯೂನತೆ. ಕ್ಲೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದವನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿದೆ.

ಕ್ಲೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರಗಳಿವೆಯೇ? ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳಷ್ಟೇ. ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಶಕ್ತಿಗೂ ಕ್ವಾಸಾರ್ ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗೂ ತಾಳೆ ಹೊಂದುವದರಿಂದ ಕ್ವಾಸಾರುಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಅಷ್ಟಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ವಿಶ್ವಾದ್ಯಂತ ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಸಾಮ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಬೇಕಾದುದು ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಪ್ರೊ. ಆಲ್ಫ್‌ವೆನ್. ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ದುರ್ದೈವದಿಂದ ಅಸಾಧ್ಯವಿದ್ದರೂ, ಕನಿಷ್ಠ ಅದರ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನಾದರೂ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಕರೆ ಇತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತು ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲ ನಾಶವಾಗದಂತೆ ಜೊತೆ

---

* Annihilation of matter. ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಅವೆರಡೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಗಾಮಕಿರಣಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ "ವಸ್ತುನಾಶ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಜೊತೆಗೆ ಇರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ 'ಪರದೆ' ಯಾವುದು? ಎರಡೂ ವಸ್ತು ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡಾಗ ಹೊರಟ ಶಕ್ತಿ ಎರಡರ ನಡುವೆ ಅದ್ಭುತ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಂಥ ಪರದೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಕವಚವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಲೀಡನ್ ಫ್ರೊಸ್ಟ್ ಸ್ತರ (Leidenfrost layer) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಸ್ತರಗಳಿಂದ ಹೊರಟ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಇಂಥ ಸ್ತರಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿವೆ.

ಪ್ರೊ. ಆಲ್ಫವೆನ್ ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕರೆಯಿತ್ತಿದ್ದಾರೆ:

1. ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು.
2. ವಸ್ತು-ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಭಾರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ನಡುವಿನ ಕ್ರಿಯೆ.
3. ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದರ ಗತಿ.
4. ಲೀಡನ್‌ಫ್ರೊಸ್ಟ್ ಸ್ತರದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆ.
5. ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ.
6. ಅಂಬಿಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸ.
7. ವಸ್ತುಭರಿತ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಪ್ರತಿವಸ್ತುಭರಿತ ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದೊಡನೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮೇಲಿನಂಥ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಸಿಕ್ಕರೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲದೆಂದು ಪ್ರೊ. ಆಲ್ಫವೆನ್ ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಕರಿಸಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಕೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: Physics Today Feb. 1971)

– ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

6. ಬರಲಿದೆ: ಹೊವರ್‌ಟ್ರೇನ್

ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹವೆಯ 'ಗಾದಿ' ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದೆರಡು ಇಂಚು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಓಡಾಡಬಲ್ಲ ಹೊವರ್ ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು. ಇಂಗ್ಲಂಡಿನಂಥ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಇಂಥ ಹೊವರ್‌ಕ್ರಾಫ್ಟುಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಹೊವರ್ ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನೇ ಟ್ರೇನುಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಇಂಗ್ಲಂಡ್, ಅಮೇರಿಕಾ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ.

ಚಾಲಕನಿಲ್ಲದ, ಗಾಲಿಗಳೂ ಇಲ್ಲದ, ಮತ್ತು ತಾಸಿಗೆ 200–300 ಮೈಲು ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಬಲ್ಲ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಇಂಥ ಗಾಡಿಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನ ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಡ್ ಹೊವರ್‌ಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್ ಅವರಿಂದ ನಡೆದಿದೆ. ಅಮೆರಿಕೆಯ ಬಾಸನ್-ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರಗಳ ನಡುವೆ ಹೊವರ್‌ಟ್ರೇನ್ ಓಡಿಸುವ ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಯೋಜನೆ ಅವರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾಲುಗಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಕಂಬಿ ಇಂಥ ಟ್ರೇನುಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗ. ಟ್ರೇನಿನ ಎಂಜಿನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರಿನದು. ಕಂಬಿಯೊಂದಿಗೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಬರುವದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗಗಳು ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಬ್ರೇಕು ಹಾಕುವ ಪದ್ಧತಿ ಕೂಡ ಸುಲಭ: ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಿದರಾಯಿತು. ಹೊವರ್ ಟ್ರೇನುಗಳನ್ನು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಇಂಚು ಮೇಲೇರಿ ಓಡುವ ವಿಮಾನಗಳೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಲು ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ (ತತ್ತ್ವ ಬೇರೆ ಎಂಬ ಮಾತು ಬಿಟ್ಟರೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಮಾನಗಳೊಳಗಿರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಐಷಾರಾಮಿನ ಸಾಧನೆ ಸಲಕರಣೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹೊವರ್‌ಟ್ರೇನುಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಜನರು ಅಂತರ್ದೇಶೀಯ ಪ್ರಯಾಣಗಳಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊವರ್‌ಟ್ರೇನುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: Spectrum 1971/84)

– ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

7. ಮಸ್ತಿಷ್ಕವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಚೋದನದಿಂದ ಮನಸ್ಸಿನ ನಿಯಂತ್ರಣ?

ಮನಸ್ಸನ್ನು ಕಾಂಪ್ಯುಟರದಂಥ ಯಂತ್ರವೊಂದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಸಾಧುವೇ? ಮನುಷ್ಯನ ಅನೇಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವೇಷ, ಕ್ರೌರ್ಯ, ಯುದ್ಧಪಿಪಾಸೆ ಮುಂತಾದ ದುಷ್ಟ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿದರೆ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಕ್ಷೇಮವಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ಮಿದುಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವದರಿಂದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಹರಣ ಮಾಡಿದಂತಾಗುವದಿಲ್ಲವೇ?

ಬರಬಹುದಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇನೇ ಇರಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾನವಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಗುಗಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವನು. 'ಚಾಕು ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿದೆ, ಹಣ್ಣನ್ನು ಕೊಯ್ಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿರಿ. ಇಲ್ಲವೆ ಕುತ್ತಿಗೆ ಕೊಯ್ಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿರಿ. ಇದು ಚಾಕುವಿನ ಅಥವಾ ಚಾಕು ಶೋಧಿಸಿದವನ ತಪ್ಪೇ?' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಡಾ. ಜೋಸ್ ಎಂ. ಆರ್. ಡೆಲ್‌ಗಾಡೋ.

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಡೆಲ್‌ಗಾಡೊ ಮಸ್ತಿಷ್ಕವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಚೋದನ (Electrical stimulation of the brain E. S. B., ನಾವು 'ಮವಿಪ್ರ' ಎನ್ನೋಣ) ತಂತ್ರದ ಪರಿಷ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಉಪಯೋಗಗಳ ಶೋಧದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದವರಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಗಾಮಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಮವಿಪ್ರ ತೀರ ಹೊಸದೇನಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾಗ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಹರಿಸುವುದೇ ಇದರ ಸ್ಥೂಲ ತಂತ್ರ. ಅಪಸ್ಮಾರ (epilepsy) ದಂಥ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳು ಶುಶ್ರೂಷೆಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಮವಿಪ್ರದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಮನುಷ್ಯನ ಮನಸ್ಸನ್ನೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಮನಸ್ಸನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ನವೀನ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಮವಿಪ್ರವನ್ನು ಬಳಸಲು ಪ್ರೊ. ಡೆಲ್‌ಗಾಡೊ ಎರಡು ದಶಕಗಳಿಂದ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ತಲೆಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಂಧ್ರವೊಂದನ್ನು ಕೊರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವಾಹಕ ಲೇಪಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತಿಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಪುಟ್ಟ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳ ಕೈವಾಡದಿಂದ (micro-manipulators) ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಇಚ್ಛಿತ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಮಿದುಳಿನ ವಿಶೇಷ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನೇ (Stereotaxic maps) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಂತಿಗಳ ಹೊರತುದಿಗಳನ್ನು ಸಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ತಲೆಬುರುಡೆಗೆ ಅಂಟಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು ವೇದನಾರೋಧಕ (anaesthesia) ಕೊಟ್ಟ ಮೇಲೆಯೇ. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಗಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ತನ್ನ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾಗ್ರಗಳಿವೆಯೆಂಬ ಅರಿವೂ ಆಗುವದಿಲ್ಲ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನೊತ್ತಿ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಯೋಗಕಾರ ಇಚ್ಛಿಸಿದ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಬರಿ ಇಷ್ಟಾಗಿದ್ದರೆ ಅದೇನು ಅಂಥ ದೊಡ್ಡ ಸಾಧನೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಅದರೆ ಪ್ರೀತಿ, ದ್ವೇಷ, ಹಳೆಯ ನೆನಪುಗಳನ್ನು ಮರಕಳಿಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಶುದ್ಧ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು!

ಇಲಿಬೆಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಮನುಷ್ಯನ ವರೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರೊ. ಡೆಲ್‌ಗಾಡೊ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಇನ್ನೂ ಸುಧಾರಿಸಿ, ದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರದಿಂದ (Remote Radio Control) ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ 'ಸ್ಟಿಮೊಸೀವರ್' (Stimoceiver 'Stimulator and brain wave receiver' ಎಂಬ ಪದಗುಚ್ಛಕ್ಕೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತರೂಪ) ಎಂಬ ಉಪಕರಣ ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಬರಿ 30 ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ್ದಿದ್ದು ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಯ ತಲೆಬುರುಡೆಗಾದರೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನುದೂರ ನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರದಿಂದ ಕಳಿಸಲೂ, ಗ್ರಹಿಸಲೂ ಕೂಡಿಯೇ ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ ನಿಯಂತ್ರಿತ-ನಿಯಂತ್ರಕರ ನಡುವೆ ತಂತಿಗಳ ಗೊಂದಲವೂ ಇಲ್ಲ. ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳಿಗೆ ಮವಿಪ್ರ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ ವಹಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಪ್ರಯೋಗಪಶುವಿನ ಮನಸ್ಸನ್ನೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು! ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಪಶುವಿನ ನಡುವೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ದ್ವಿಮಾರ್ಗಿ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಪ್ರೊ. ಡೆಲ್‌ಗಾಡೊ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಮವಿಪ್ರದ ಭವಿಷ್ಯವೇನು? ಮಿದುಳಿನ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನಂತೂ ಇದು ನಿಃಸಂಶಯವಾಗಿ ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಆದರೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಪಾತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ತಜ್ಞರು ಊಹಾಪೋಹ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ವತಃ ಪ್ರೊ. ಡೆಲ್‌ಗಾಡೊ 'ಮನೋನಾಗರಿಕತೆ'ಯ ಶಿಲ್ಪಿಯೆಂದು ವರ್ಣಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಎಷ್ಟೋ ಜನ ಇವರನ್ನೂ ಇವರ ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಖಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಾಳೆ ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳು ಮನುಷ್ಯ ಸಮಾಜವನ್ನೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಈ ತಂತ್ರ ಮಾರ್ಗ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ಭಯಪಡುವವರೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಮಾನಸಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಕ್ರಾಂತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಮವಿಪ್ರ ಬರುವ ಶತಮಾನದೊಳಗೇ ನಮ್ಮ ಸಾಮಾಜಿಕ ಬುಡಕಟ್ಟನ್ನೇ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿ ಹೊಸ ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ನಾಂದಿ ಮಾಡಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: Span, August, 71)

– ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

8. ಲೇಸರದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಲೇಸರ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸುದ್ದಿಗಳು ಬರುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಶೋಧ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿದಂತೆ ಲೇಸರ್ ಕೂಡ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲುದೆಂದು ಹಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಲೇಸರದ ನೂರಾರು ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಶೋಧವಾದ ಎರಡನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ:

1. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನ ವೆಲ್ಡಿಂಗ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟದವರು (ಲೋಹ ಬೆಸುಗೆಯ ಸಂಸ್ಥೆ) ಬಹಳ ಶಕ್ತವಾದ ಲೇಸರ್ ಬೆಸುಗೆಯ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂದಿನ ಲೇಸರ್ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಹಳ ತಿಳುವಾದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೆಸೆಯಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಹೊಸ ಯಂತ್ರ ಕಾಲು ಇಂಚು ದಪ್ಪದ ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಬೆಸೆಯಬಲ್ಲುದು. ಬೆಸುಗೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಉಷ್ಣತಾ ಮೂಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಫೋಕಸ್ (ಬೆಸುಗೆಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸು) ಮಾಡಬಹುದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮಾನೋಪಕರಣಗಳ ಮತ್ತು ಮೋಟಾರ್‌ಕಾರುಗಳ ಕಾರಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೇಸರ್ ಬೆಸುಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವದೆಂಬ ವಿಶ್ವಾಸ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯವರಿಗಿದೆ.

2. ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಏರೋಸ್ಪೇಸ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಲೇಸರನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಬಳಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಯರ್, ಕ್ವಾಕ್, ಗ್ರಾಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೆನ್ಸರ್ ಎಂಬವರೇ ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಮೆಥಾನಾಲನ್ನು (H_3COH) ಡ್ಯುಟೆರೊಮೆಥಾನಾಲದಿಂದ (D_3COD) ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಲೇಸರನ್ನು ಬಳಸಿ, ಮೆಥಾನಾಲ್ ಬ್ರೋಮಿನ್‌ದೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುವಂತೆ ಅದನ್ನಷ್ಟೇ ಉದ್ರೇಕಿಸಿದರು. ಮೊದಲು 50–50% ಮಿಶ್ರಣವಿದ್ದುದು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ 95% ದಷ್ಟು ಡ್ಯುಟೆರೊಮೆಥಾನಾಲ್ ಹೊಂದಿತ್ತು. 1960 ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಬ್ರೋಮಿನ್ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು (Br^{79} ಮತ್ತು Br^{81} ಮಿಶ್ರಣ) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಲೇಸರ್ ಬಳಸುವ ಅಯಶಸ್ವಿ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿತ್ತು. ಈಗಿನ ಪ್ರಯೋಗ (1970ರಲ್ಲಿ) ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಲೇಸರ್ ಲಭ್ಯವಿದ್ದದ್ದೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ.

ಕೆಳಗಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ (ಲೇಸರ ವಿಕಿರಣದಿಂದ) ನಡೆದಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ:

$$H_3COH + Br_2 \rightarrow 2HBr + H_2CO.$$

H_2 ಮತ್ತು D_2 ಭಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರ ಸಾಕಷ್ಟಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ ಸುಲಭವಾಯಿತೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಭಾರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಈ ತಂತ್ರದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಠಿಣವಾಗಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: 1. Spectrum: 1971/87
2. Physics today April 1971)

– ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

* * * *

ಒಂದು ಆದರ್ಶ ರಹಸ್ಯಕಥೆ ಕಲ್ಪನೆಯುಳ್ಳಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಕಥೆ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಸುಳಿವುಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ನಾವು ಈ ಕೇಸಿನ ಬಗೆಗೆ ನಮ್ಮದೇ ಆದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕಥೆಯ ಹಂದರವನ್ನು ನಾವು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಹಿಂಬಾಲಿಸಿದರೆ, ಲೇಖಕನು ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಗೆ ಬಯಲುಮಾಡುವ ಮೊದಲೇ ನಮಗೆ ಆ ರಹಸ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಿಹಾರ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ದರ್ಜೆಯ ರಹಸ್ಯಕಥೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಈ ಪರಿಹಾರ ನಮಗೆ ನಿರಾಶೆಯನ್ನೇನೂ ಮಾಡುವದಿಲ್ಲ; ಮೇಲಾಗಿ ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮುಹೂರ್ತದಲ್ಲಿಯೇ ಸರಿಯಾಗಿ ಅದು ಬರುತ್ತದೆ.

– ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಇನ್‌ಫೆಲ್ಡ್
('ದಿ ಎವಲ್ಯೂಷನ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್'ದಲ್ಲಿ)

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ

ಮತ್ತೆ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳು

ಚಂದ್ರಕಂಪಗಳು (lunar quakes) ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಪೃಥ್ವಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರ ಸಮೀಪತಮ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪೃಥ್ವಿಯ ಎಳೆತ ಚಂದ್ರಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವದು. ಈ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಂಪನಗಳು ಪೃಥ್ವಿಯಲ್ಲೇನಾದರೂ ಆಗುವಂತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಪೃಷ್ಠವೇ ಸೀಳಬಹುದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಕವಚ ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ, ಚಂದ್ರಗರ್ಭದೊಳಗಿನ ಕಂಪನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅದು ಹೊರಗೆ ತೋರಗೊಡುವದಿಲ್ಲ ಕೂಡ. ಇವಲ್ಲದೆ ಅಜ್ಞಾತ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅನವರತವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಂಪನಗಳೂ ಆಗುತ್ತಲೇ ಇವೆ.

ಅಪೋಲೊ–15 ಕೊಟ್ಟ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನದೂ ಒಂದು. ಚಂದ್ರಪೃಷ್ಠದಿಂದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇಳಿದಂತೆ ಪ್ರತಿ ಫೂಟು ಆಳಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 1 ಫಾರನ್ಹೈಟ್‌ದಷ್ಟು ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ಏರುತ್ತ ಹೋಗುವದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅಪೋಲೊ–15ರ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿ ಡೇವಿಡ್ ಸ್ಕಾಟ್ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 9 ಫೂಟು ಆಳಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತಾ ಪರೀಕ್ಷಕವನ್ನು ಇಳಿಸಿದ್ದರು. ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ಚಂದ್ರಗರ್ಭದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಈ ಸಂಗತಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಧಾತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಚಂದ್ರಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಹರಡಿದೆಯೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕರೆ ಚಂದ್ರನ ತಿರುಳು ಕಾದಿದೆಯೋ ತಣ್ಣಗಿದೆಯೋ ತಿಳಿದೀತು.

ಅಪೋಲೊ–15ರ ಯಾನಿಗಳು ತಂದ 76.95 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ ಕೆಳಗಿನ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ:

ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳು ಎರಡು ತರಗತಿಯವಿವೆ. ಮಾರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ('ಸಮುದ್ರ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ, ನಮಗೆ ನಸುಗಪ್ಪಾಗಿ ತೋರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು) ಸಿಗುವ ತರಗತಿಯವು ಕಪ್ಪಾಗಿದ್ದು, ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೊಂದಿದ್ದು, 370 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ 'ವಯಸ್ಸಿ'ನವಿವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ತರಗತಿಯವು ಚಂದ್ರಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿದ್ದು 430–440 ಕೋಟಿ ವರ್ಷ 'ವಯಸ್ಸಿ'ನವಿವೆ. ಇವುಗಳ ಬಣ್ಣ ತಿಳಿಯಾಗಿದ್ದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಮೊದಲಿನ ತರಗತಿಯವು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ, ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಯವು ಅದನ್ನು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ರಚನೆಯವಾಗಿವೆ.

ಇದುವರೆಗೆ ಚಂದ್ರನಿಂದ ತಂದ ಯಾವಶಿಲೆಗಳೂ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿದ್ದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಲ್ಲ. ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಣದಂಥ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಚಂದ್ರನ ಆದಿಪದಾರ್ಥವನ್ನೇ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರಲು ಸಾಕು. ಈ ಸಲ ಪ್ರಥಮತಃ ತಂದ ಒಂದು 'ಆದಿಶಿಲೆ' (genesis rock) ಕೂಡ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿರದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತುಕಡಿಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಾದದ್ದು. (ಇದಕ್ಕೆ ಬ್ರೆಕಿಯಾ – breccia – ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ). ಆದರೆ ಈ ಶಿಲೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಾಚೀನತಮ ಶಿಲೆಯ ನಮೂನೆ ಎನ್ನುವುದೊಂದು ವಿಶೇಷ.

ಅಪೋಲೊ–15 ತಂದ ಶಿಲೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರೀಕ್ಷೆ (ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ) ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುವದು ಭಾರತವೂ ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲೊಂದು.

(ಆಧಾರ: American Reporter)

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಅಂತರಿಕ್ಷ ದುರಂತ

ಇದೇ ಜೂನ್‌ದಲ್ಲಿ ಸೋಯುಜ್–11ರ ಸೋವಿಯೆತ್ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನಿಗಳ ನಿಧನ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂತರಿಕ್ಷ ದುರಂತವಾಯಿತು. ಈ ಸುದ್ದಿಯಿಂದ ಇಡೀ ಜಗತ್ತೇ ಆಶ್ಚರ್ಯಾಘಾತಗೊಂಡಿತು. ತಮಗೊಪ್ಪಿಸಿದ ಕಾರ್ಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಚಾಚೂ ತಪ್ಪದೆ ಪೂರೈಸಿಕೊಂಡು ಧರೆಗೆ ಮರಳಿ ವಾತಾವರಣ ಸೇರುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಈ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅಪ ಘಾತವಾಯಿತು.

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಾಲ್ಯುಟ್ ಎಂಬ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು (ಇದೊಂದು ವಿಶೇಷ ಉಪಗ್ರಹ) ಇದೇ ಎಪ್ರಿಲ್ 19ರಂದು ರಶಿಯ ಬಿಟ್ಟಿತು. ಇದರೊಡನೆ ಕೂಡುವಿಕೆ ಸಾಧಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಬರಲು ಸೋಯುಜ್–10ನ್ನು ಎಪ್ರಿಲ್ 24ರಂದು ಹಾರಿ ಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅದು ತನ್ನ ಕಾರ್ಯ ಪೂರೈಸದೆ ಪೃಥ್ವಿಗೆ ಮರ ಳಿತ್ತು. ಸೋಯುಜ್–11ನ್ನು ಇದೇ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಕಳಿಸ ಲಾಯಿತು. ಈ ದುರ್ದೈವೀ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಜಾರ್ಜಿ ಡೋಬ್ರೊ ವೊಲ್ಸ್ಕಿ (ಕಮಾಂಡರ್), ವಿಕ್ಟರ್ ಪ್ಯಾಟ್ಸಾಯೆವ್ (ಟೆಸ್ಟ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್) ಮತ್ತು ವ್ಲಾಡಿಸ್ಲಾವ್ ವೋಲ್ಕೊವ್ (ಫ್ಲೈಟ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್) ಇದ್ದರು. ಜೂನ್ 7ರಂದು ಸಾಲ್ಯುಟ್‌ದೊಂದಿಗೆ ಅವರು ಕೂಡುವಿಕೆ ಸಾಧಿಸಿದ್ದರು. ಅಂತರಿಕ್ಷಸ್ಥ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಅವರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಸಾಲ್ಯುಟ್–ಸೋಯುಜ್ ಸಂಯುಕ್ತೋಪಗ್ರಹ 25000 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಭಾರವಾಗಿದ್ದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜೀವವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋ ಧನೆಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶವಿತ್ತು.

ಮೂವರಲ್ಲಿ ಸರದಿಯಂತೆ ಒಬ್ಬರು ನಿದ್ದೆ ಮಾಡು ತ್ತಲೂ, ಉಳಿದಿಬ್ಬರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಲೂ 24 ದಿನಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಅವರು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು. ಅಂತರಿಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲವು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದು ಅವರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಕಪ್ಪೆಗಳ ತತ್ತಿಗಳು ಒಡೆಯುವುದು; ಕೆಲವು ಬೀಜಗಳು ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳೆತು ಸಸಿಯಾಗುವುದು; ಫ್ರುಟ್‌ಫ್ಲೈಗಳ ತಳಿಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು; ಅಂತ ರಿಕ್ಷ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೀಡಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋ ಸೋಮು (ವರ್ಣತಂತು)ಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು. ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದ ಮಾಹಿತಿ ಪೂರೈಸುತ್ತವೆ. ಅವರು ಸ್ವತಃ ತಮ್ಮನ್ನೇ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೀಡು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಭಾರ ರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನಿಗಳ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಏನೇನು ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗುತ್ತವೆಂದು ರಕ್ತಪರೀಕ್ಷೆಯಂಥ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುವದು. ಇವಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಖಗೋಲಭೌತಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅವರು ಅದೇ ವೇಳೆ ನಡೆಸಿದರು. ಅನ್ನಾ (Anna) ಎಂಬ ಗಾಮ ದೂರ ದರ್ಶಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಪೃಥ್ವಿಯತ್ತ ಬರುತ್ತಿರುವ ಗಾಮವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಯನ್ನು ಅಳೆದರು. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ವಿಗಾಗಿ ಶೋಧ ನಡೆಸಿದರು.

ಸೋಯುಜ್–11 ಸಾಲ್ಯುಟ್‌ದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಧರೆಗೆ ಜೂನ್ 30 ರಂದು ಮರಳಿತು. ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ದತ್ತಾಂಶಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿ ದ್ದವು. ಆದರೆ ಅವರೇ ತಮ್ಮ ಜೀವಕ್ಕೆರವಾದರು. ಸೋವಿ ಯೆತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅವರ ಮರಣದ ರಹಸ್ಯ ಭೇದಿ ಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸೋಯುಜ್‌ದ ಯಾವ ದೋಷದಿಂದಾಗಿ ಈ ದುರಂತವಾಯಿತೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿಲ್ಲ.

ಸಾಲ್ಯುಟ್ ಮಾತ್ರ ಮತ್ತೊಂದು ಸೋಯುಜ್ ತಂಡದ ಮಾರ್ಗಪ್ರತೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತ ಧರೆಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇದೆ.

(ಆಧಾರ: Science today, Aug. 1971)

– ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು

ಕಳೆದ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಶೋಧವಾಗುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಸಪ್ಟೆಂಬರ್ 28, 1969ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಮರ್ಕಿಸನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳೂ, ಅದ ರಂತೆ ಅಪೋಲೊ–11 ಮತ್ತು 12 ತಂದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಇರುವ ಸೂಚನೆ ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ನಾಸಾದ ಏಮ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಿರಿಲ್ ಪೊನ್ನಂಪೆರುಮಾ ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಂಡವು ಈ ಮರ್ಕಿಸನ್ ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಗ್ಲೈಸಿನ್, ಅಲಾನಿನ್, ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ,ವಲಿನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊಲಿನ್ ಎಂಬ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ (ಇವೆಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಿರುತ್ತವೆ) ಇವಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರದ ಇನ್ನೂ 11 ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಈ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಅಂದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಮೂಲದವೇ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಈ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣು ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ, ನಾಲ್ಕು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ವಾಮಹಸ್ತೀಯ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಹಸ್ತೀಯ ಅಣುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅಷ್ಟಷ್ಟೇ ಇದ್ದದ್ದು ಕಂಡಿತು. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಾಮಹಸ್ತೀಯವೇ ಆಗಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿಯ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಜೀವಮೂಲದ್ದಾಗಲೀ, ಜೀವಿಸಂಪರ್ಕದಿಂದಾಗಲೀ ಬಂದುವಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ $C^{12}:C^{13}$ ಪ್ರಮಾಣ ಮರ್ಕಿಸನ್ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ 88.5 ಇದ್ದದ್ದು. ಪೃಥ್ವಿಯಲ್ಲಿನ ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ, ಬೇರೆ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ ಈ ಪ್ರಮಾಣ 90 ಮಿಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ. ಕೈಗಳಿಂದ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ 'ಕಲ್ಮಷ'ವಾಗಿ ಸಿರಿನ್‌ದಂಥ ಕೆಲವು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಬೆರಳುಗಳ ಮೂಲಕ ಸೇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಮರ್ಕಿಸನ್ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ 'ಕಲ್ಮಷ'ದ ಅಂಶವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಆಳದಿಂದ ಬಂದಿದ್ದು ತನ್ನದೇ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಯಿತು.

ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೂ ಜೀವವಿಕಾಸಕ್ಕೂ ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಅಪೋಲೋ–12 ತಂದ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಪೃಥ್ವಿಮೂಲದವಲ್ಲದ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತೆಂದು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಲ್ ಡಿಹೈಡ್ ಕಾಯಿಸಿ ಏಳು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ದೊರಕಿಸಲಾಯಿತು (ಫಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ವಿಂಡ್ಸರ್, 1970). ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮಲ್ ಡಿಹೈಡ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. 1953ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಸ್ಟಾನ್ಲೆ ಮಿಲರ್ ಅವರು ಮಿಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯಾ, ಜಲಬಾಷ್ಪ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳ ಸೂಪಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಿ ಅಮಿನೋ-ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ, ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಸಾವಯವಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ್ದರು.

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಉಷ್ಣತೆಗೀಡಾಗಿ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸದೃಶ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಅಣುಗಳು ನೀರಿನ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ (ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿವೆ) ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುವ 'ಆದಿಕೋಶ'ಗಳಾಗುತ್ತವೆ! ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಶೋಧವಾಗುತ್ತಿರುವ ಅಣುಗಳು ಪಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಹಲವು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ರಚನೆಯ ಅಣುಗಳೂ ಶೋಧವಾಗಿವೆ. ಸೌರಪವನದಂಥ ವಿಚ್ಛಿದ್ರಕಾರೀ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಪಟ್ಟಾಗಿಯೂ ಈ ಅಣುಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸ್ವಂತಂತ್ರವಾಗಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯದ ಮಾತಾಗಿದೆ. (ಮರ್ಕಿಸನ್ ಉಲ್ಕಾಶಿಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಶಿಲಾಕವಚದ ರಕ್ಷಣೆಯಾದರೂ ಇದೆ.)

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಮೇಘಗಳಾಗಿ ಕೂಡ ಸಿಗಬಹುದೆಂದುವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಸಿಕ್ಕರೆ ಜೀವವಿಕಾಸದ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ವಿಶ್ವಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

(ಆಧಾರ: Physics today Feb. 1971)

– **ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ**

* * * *

ಮತ್ತೆ ನಾವು ಮನುಷ್ಯನ ಬಗೆಗೆ ಏನನ್ನೋಣ? ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನೋಡುವಂತೆ ಆತ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅಮುಖ್ಯ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಅಸಹಾಯನಾಗಿ ಅಂಬೆಗಾಲಿಡುತ್ತಿರುವ ಧೂಳಿನ ಕಣವೇ? ಅಥವಾ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತಿಳಿಯುವಂತೆ, ಆತ ಯಾವುದೋ ಕುಶಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಟೆಯೇ? ಅಥವಾ ಕೊನೆಗೆ ಹ್ಯಾಮ್ಲೆಟ್ಟನಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮನುಷ್ಯ ತರ್ಕದಲ್ಲಿ ಉದಾತ್ತನೂ, ಅನಂತ ಧೀಶಕ್ತಿಯವನೂ ಆಗಿರುವನೇ? ಬಹುಶಃ, ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಮನುಷ್ಯನು ಇವೆಲ್ಲವುಗಳೂ ಆಗಿರುವನೇ?

– ಬರ್ಟ್ರಾಂಡ್ ರಸೆಲ್

('ವಿಸ್‌ಡಮ್ ಆಫ್ ದಿ ವೆಸ್ಟ್'ದಲ್ಲಿ)

ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ

ಕುಮಾರಿ ಎಸ್. ಬಿ. ಸಿಂದಗಿ ಮತ್ತು
ಡಾ. ಎಂ. ಅಪ್ಪಾಸ್ವಾಮಿರಾವ್

ಮಾನವನ ಉಗಮದಾರಭ್ಯದಿಂದಲೂ ಜೀವವು ಹೇಗೆ ಉದ್ಭವಿಸಿತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನವು ನಡೆಯುತ್ತಲಿದೆ. "ಬೀಜವು ವೃಕ್ಷದಿಂದಾಯಿತು, ವೃಕ್ಷವು ಬೀಜದಿಂದಾಯಿತು, ಬೀಜವೃಕ್ಷಗಳು ನಿನ್ನಿಂದಾಯಿತು" ಎಂದು ದೈವಭಕ್ತರಾದ ದಾಸರು ಹಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವವು ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಬೆಳೆದು, ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಲಯವಾಗುವುದೆಂದು ವೇದಾಂತಿಗಳು ಸಾರಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವವು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತು ಎಂಬುದು ಈಗಲೂ ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ.

ಚರಾಚರ ವಸ್ತುಗಳು

ಈ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಮ್ಮೆಲೇ ಹುಟ್ಟಿ ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೂ ಬೆಳೆದು ಬಂದವೋ, ಅಥವಾ ಜೀವಿಯು ಏಕಕೋಶಪ್ರಾಣಿಯಾಗಿ ಜನಿಸಿ, ನಿಸರ್ಗವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು, ಬೆಳೆದು, ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ, ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಆವರಿಸಿದವೋ ಎನ್ನುವುದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ. ಈ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗರಚನೆ, ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಜನನ, ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಾಮ್ಯ ವೈಷಮ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳ ದೇಹರಚನೆ, ಜೀವಕ್ರಿಯೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ (Fossils) ಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಈ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಅಕಶೇರುಕ (Non-chordate) ಮತ್ತು ಕಶೇರುಕ (chordate) ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿವೆ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಇದೇ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಜೀವವಿಕಾಸದ (Organic evolution) ಮುಖ್ಯಾಂಶ. ಆದರೆ ಈ ಏಕಕೋಶಜೀವಿಯು (Unicellular organism) ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು ಎನ್ನುವುದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ.

ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳ ಉದ್ಭವ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (Chemistry), ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ (Physics), ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರ (Geology) ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ (Zoology & Botany)ಗಳ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ ವೈರಸ್ಸುಗಳು (Viruses) ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದೆಂದೂ, ಅವುಗಳ ವಿಕಾಸದಿಂದ ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳು (Unicellular organisms) ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿಸಸ್ಯಗಳೆರಡರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ 'ಯುಗ್ಲಿನಾ' (Euglena) ಎಂಬ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಯೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಜೀವತಳೆಯಿತೆಂದು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ, ಇದರಿಂದಲೇ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿ, ವಿಕಸಿಸಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ. ಎಷ್ಟೋ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿ, ಬೆಳೆದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಲಯವಾಗಿ ಹೋಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಈಗ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಾಗಿ ಉಳಿದಿವೆ. ಈ ರೀತಿ ಜೀವವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಬೆಳೆದು, ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ, ಈ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಆವರಿಸಿದೆ. ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರು ಜೀವವು ಪೃಥ್ವಿ, ಜಲ, ವಾಯು, ಅಗ್ನಿ, ತೇಜಸ್ಸುಗಳೆಂಬ ಪಂಚಮಹಾಭೂತಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಬೆಳೆದು, ಕಡೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಲಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು.

ಜೀವಕೇಂದ್ರ(Nucleus)ದ ವೈವಿಧ್ಯ

ಈ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹರಚನೆಯು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜೀವ ಕೋಶ (cells) ಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವ ಕೋಶದಲ್ಲಿಯ ಜೀವಕೇಂದ್ರ (Nucleus) ವೇ ಜೀವ ಕೋಶದ ರಚನಾಕೌಶಲ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ (Variation) ಈ ಜೀವಕೇಂದ್ರಗಳ ವಿಕಾಸವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ತಳಿ ಶಾಸ್ತ್ರ (Genetics) ದ ಪಿತಾಮಹನಾದ ಗ್ರೆಗೊರ ಮೆಂಡಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಜೀವಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಡಕ ವಾಗಿರುವ ಗುಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿರುವ (Chromosomes) ಗುಣಬಿಂದುಗಳ (Genes) ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷದಿಂದಲೇ ಜೀವ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂದು ಅನೇಕ ಜೀವಕೋಶತಜ್ಞರಾದ (Cytogeneticists) ಥಾಮಸ್ ಹಂಟ್ ಮಾರ್ಗನ್, ಡೊಬ್ಯಾನ್‌ಸ್ಕಿ, ಡನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೆಬಿನ್ಸ ಮುಂತಾದವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅದ ಲ್ಲದೇ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ಪರಿ ವರ್ತನೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಗುಣಬಿಂದುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ತತ್ವ

ಈ ಗುಣಬಿಂದು (genes) ಗಳಲ್ಲಿಯ ಮುಖ್ಯ ರಾಸಾ ಯನಿಕ ವಸ್ತುವೆಂದರೆ ಡಿಸಾಕ್ಸಿ ರೈಬೋಸ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಕ್ ಆಮ್ಲ (Desoxy Ribose Nucleic Acid). ಇದನ್ನು DNA ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ DNA ಎಂಬುದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ವೈರಸ್ಸುಗಳ ಮುಖ್ಯವಸ್ತು. ಈ ಗುಣ ಬಿಂದುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ DNA ದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬದಲಾವಣೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂದು ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಎಂಬ ಜೀವಕೋಶವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟು ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದರು.

ಈ DNA ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವೇ ಜೀವೋತ್ಪ ತ್ತಿಗೆ ಮೂಲ ಕಾರಣ. ಡಾ. ಕಾರ್ನಬರ್ಗರು ಇದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಆಧಾರವಾದ ಈ DNA ಜೀವರಸ ಪ್ರಕೃತಿ ಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

DNA ಜೀವರಸದ ಉತ್ಪನ್ನ

ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಿಂದ ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲವು ಬೇರ್ಪಡೆಯಾದಾಗ, ಅದು ಉರಿಯುವ ಕೆಂಡದಂತಿತ್ತು. ಖನಿಜ, ಜಲ, ಮತ್ತು ವಾಯುಗಳೆಲ್ಲ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದವು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಅಗ್ನಿಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಭೂಮಂಡಲವು ತಣ್ಣಗಾದಂತೆ, ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಖನಿಜಗಳೆಲ್ಲ ಘನೀ ರೂಪವಾಗಿ, ನೀರಿನ ಅಂಶವು ದ್ರವರೂಪಿಯಾದಾಗ, ಭೂಮಿ, ನದಿ, ಸರೋವರ, ಸಮುದ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ಪ್ರಪಂಚವು ಉದ್ಭವಿಸಿತೆಂದು ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನವ್ಯ ವಾತಾವರಣ ದಲ್ಲಿ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು.

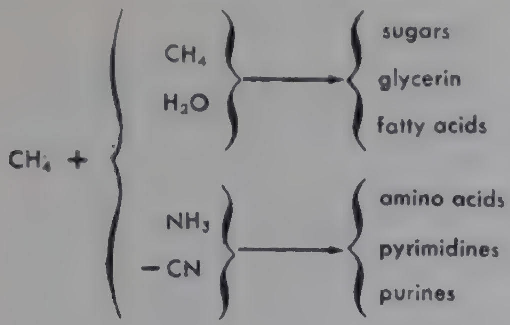
ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಜಲಜನಕ (Hydrogen), ಪ್ರಾಣವಾಯು (Oxygen), ಇಂಗಾಲ (Carbon), ಸಾರಜನಕಗಳ (Nitrogen) ಸಮ್ಮಿಳನ ದಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಾಣುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾದವು.

ಅಣುಗಳು	ಸಂಯುಕ್ತಾಣುಗಳು
$H{-}O{-}H \longrightarrow$	H_2O ನೀರು
$H{-}\overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle H}{C}}{-}H \longrightarrow$	CH_4 ಮಿಥೇನ್
$H{-}N{<}^{H}_{H} \longrightarrow$	NH_3 ಅಮೋನಿಯ
$O{=}C{=}O \longrightarrow$	CO_2 ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ
$H{-}C{\equiv}N \longrightarrow$	HCNಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸೈನೈಡ್
$H{-}H \longrightarrow$	H_2 ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು

ಇಂಥ ಸಂಯುಕ್ತಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಅನಿಲವು ನಮ್ಮ ಭೂ ಮಂಡಲವನ್ನು ಆವರಿಸಿತ್ತು. ಈಗಲೂ ಇಂಥ ಅನಿಲಗಳು ಗುರು, ಕುಜ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿವೆ ಎಂದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಭೂಮಂಡಲವು ತಣ್ಣಗಾ ದಂತೆ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಜಲಾಂಶವು ದ್ರವರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿ ಸರೋವರ, ನದಿ, ಸಮುದ್ರಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾದ ಖನಿಜಗಳು ಜಲಾ ಶಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನೊಡನೆ ಮಿಳಿತವಾಗಿ, ಲವಣಗಳ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ, ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ವಾತಾ ವರಣವು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು.

ಜೀವಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥ ಗಳೆಂದರೆ ಸಕ್ಕರೆ (Sugar). ಪಿಷ್ಟ (Carbohydrates), ಮೇದಸ್ಸು (fat) ಮತ್ತು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು(Amino Acids). ಇವೆಲ್ಲವೂ ಮಿಥೇನ್ (Methane CH_4) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹು ದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ಮತ್ತು 2). ಇಷ್ಟಲ್ಲದೆ ಜಲಜನಕ (Hydrogen), ಪ್ರಾಣವಾಯು (Oxygen),

ಗಂಧಕ (Sulphur), ರಂಜಕ (Phosphorus) ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳು (Nitrogen) ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವಶ್ಯ.

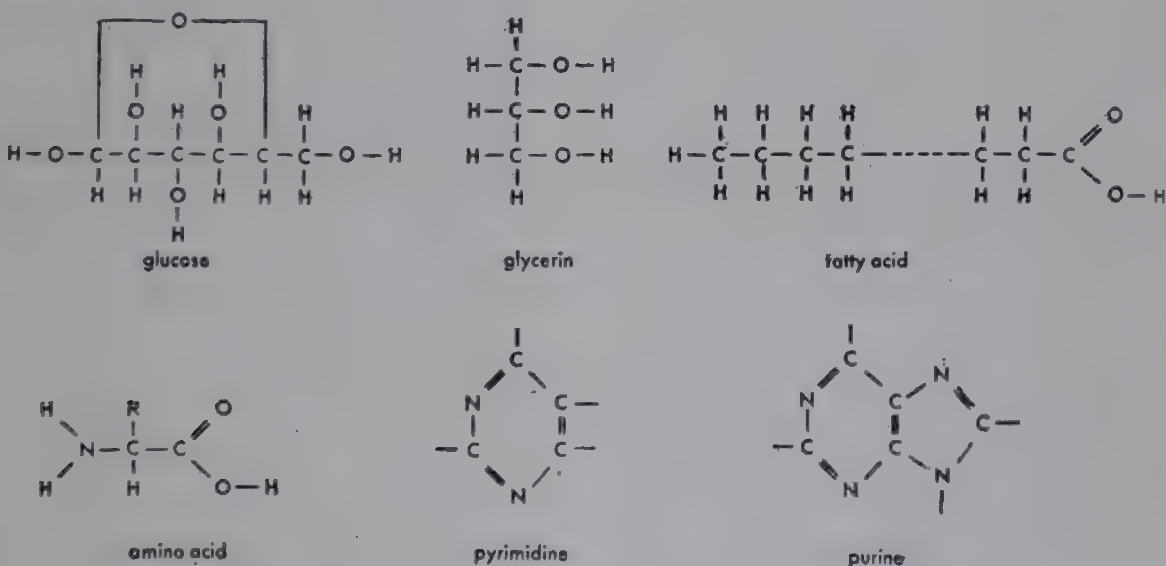


ಚಿತ್ರ – 1

ಚಿತ್ರ – 1: ನೀರು (H_2O), ಅಮೋನಿಯ (NH_3), ಸೈನೈಡಗಳು (-CN) ಮಿಥೇನದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ. ಶರ್ಕರ (Sugar) ಗ್ಲಿಸರಿನ್ (Glycerine), ಮೇದಸ್ಸು (fats), ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ (Amino acid), ಸಾರಜನಕ ಮೂಲಾಂಶವುಳ ಪಿರಿಮಿಡನ್ (Pyramidine) ಮತ್ತು ಪ್ಯೂರಿನ್ (Purine) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾದವು. ಇವು ಜೀವಿಯ ಮುಖ್ಯ ಆವಶ್ಯಕಗಳು.

ಗಳಾದ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (Adenosin phosphate), ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ಸ್ (Polysaccharides ಮೇದಸ್ಸು (Fat), ಪ್ರೊಟೀನ್ (Protein) ಮತ್ತು ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲ (Nucleic acid)ಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾದುವು. ಈ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಡೈ ಮತ್ತು ಟ್ರೈ ಫಾಸ್ಫೇಟಗಳು (Adenosine di & triphosphates) ಉದ್ಭವಿಸಿದುವು.

ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲವು (Nucleic acid) ಜನ್ಮ ತಳೆಯಿತು. ಈ ಜೀವಕೇಂದ್ರಾಮ್ಲದ ಜನನವೇ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯ ತಳಹದಿ. ಸಾರಜನಕ ಮೂಲಾಂಶವುಳ್ಳ ಅಡೆನಿನ್ (Adenine) ಗ್ವಾನೀನ್ (Guanine) ಸೈಟೊಸೀನ್ (Cytocine) ಮತ್ತು ಥೈಮಿೂನ್ (Thymine) ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಶರ್ಕರ (Sugar) ಮತ್ತು ರಂಜಕ (Phosphorus)ಗಳೊಡನೆ ಮಿಳಿತವಾಗಿ ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲವಾದ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಎಸಿಡ್ (De-

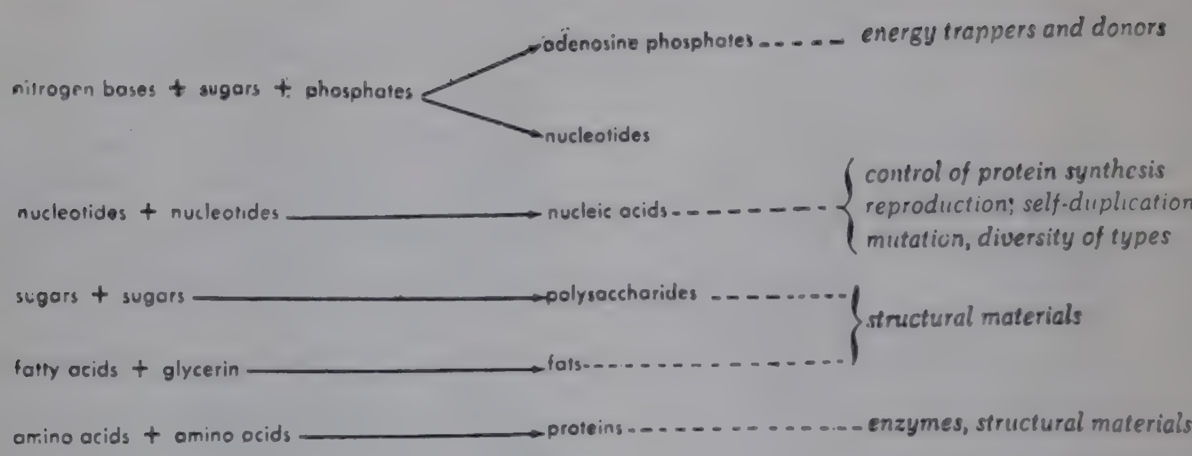


ಚಿತ್ರ – 2

ಚಿತ್ರ – 2: ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲುಗಿದೆ. ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪಂಚಮೂಲಾಂಶ

oxyribose nucleic acid) ಆಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದುವು. ಇದೇ ಜೀವಕೇಂದ್ರದ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕವಾದ DNA ಆಮ್ಲವು. (ಚಿತ್ರ 3).



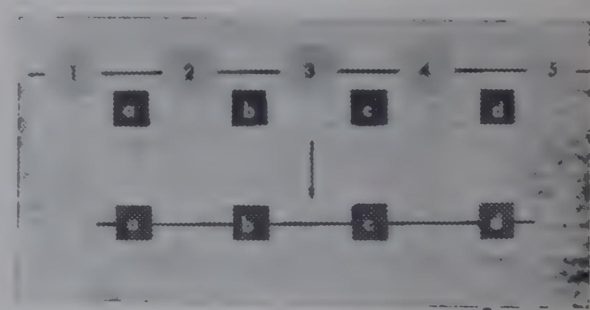
ಚಿತ್ರ – 3

ಚಿತ್ರ – 3: ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (Adinosine posphate) ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲ (Nucleic Acid), ಶರ್ಕರ (Sugar), ಮೇದಸ್ಸು (fats) ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನುಗಳ (proteins) ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ.

ಗುಣಬಿಂದು (Genes), ಗುಣತಂತು (Chromosomes) ಮತ್ತು ಜೀವಕೇಂದ್ರಗಳ (Nucleus) ರಚನೆ

ವಿವಿಧ ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ್ಯವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಗುಣಬಿಂದುಗಳಾದವು. ಈ ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೋಡಣೆಯೇ ಕಾರಣ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪ ತಳೆದ ಗುಣಬಿಂದುಗಳು ಸೇರಿ ಗುಣತಂತುಗಳಾದವು. ಅನೇಕ ಗುಣತಂತುಗಳು ಸೇರಿ ಜೀವಕೇಂದ್ರವಾಯಿತು. ಜೀವಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಅಮೈನೋ ಎಸಿಡ್, ಪ್ರೊಟೀನು ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವದೇ ಈ ಗುಣಬಿಂದು ಮತ್ತು ಗುಣತಂತುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇದಲ್ಲದೇ ಇವು ಜೀವಗುಣವಾಹಕಗಳು. ಇವುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಉದ್ಭವಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ.

ಜೀವಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 4). ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಣಬಿಂದು ಕೆಲವು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಗುಣಬಿಂದುಗಳು ವಿವಿಧ ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಿರೆಂಬರ್ಗ, ಹೊಲೆ ಮತ್ತು ಖೊರಾನಾ ಎಂಬ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತೋರಿಸಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು.



ಚಿತ್ರ – 4

ಚಿತ್ರ – 4: 1, 2, 3, 4, 5 ಎಂಬ ಗುಣಬಿಂದುಗಳು *a*, *b*, *c*, *d* ಎಂಬ ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದು *a—b—c—d* ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೊಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ.

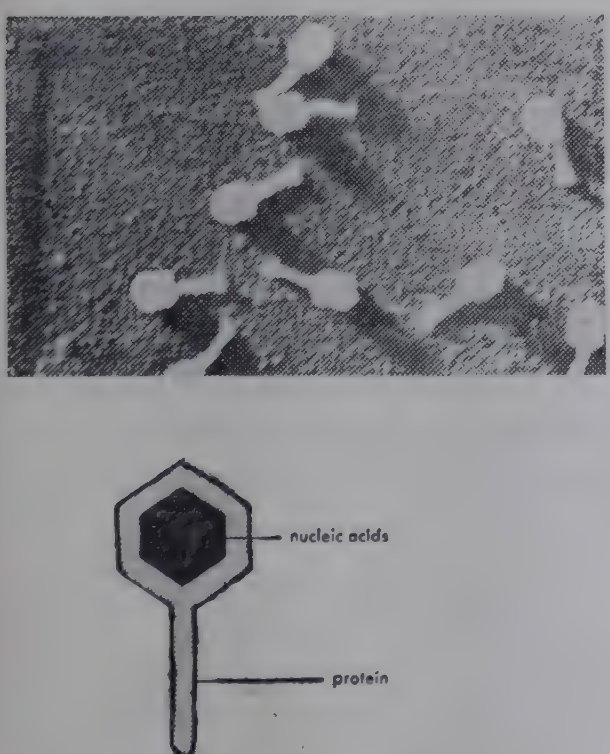
ಈ ಗುಣಬಿಂದುಗಳು ಜೀವಗುಣವಾಹಕಗಳಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಉದ್ಭವಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಜೀವಕೋಶರಸದಲ್ಲಿ (Cytoplasm) ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿವೆ. ಈ ಗುಣಬಿಂದುಗಳು ಆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾರನ್‌ಬರ್ಗರು ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ಮುಖ್ಯರಸವಾದ DNA ಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಅದು ತನ್ನ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಉದ್ಭವಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ಖೊರಾನಾರವರು ಗುಣಬಿಂದುವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗುಣಬಿಂದುಗಳ ಉದ್ಭವ, ಗುಣತಂತುಗಳ ರಚನೆ, ಮತ್ತು

ಜೀವಕೇಂದ್ರದ ಸೃಷ್ಟಿಯು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಇದೇ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೊದಲನೆಯ ಚಿಹ್ನೆ.



ಚಿತ್ರ – 5

ಚಿತ್ರ – 5: ಗುಣಬಿಂದುಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ.



ಚಿತ್ರ – 6

ಚಿತ್ರ – 6: ವೈರಸ್ಸಿನ ದೇಹರಚನೆ.

ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಜೀವಕೇಂದ್ರಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಜೀವಕೋಶರಸವನ್ನು (Cytoplasm) ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾದವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದರೆ ವೈರಸ್ಸುಗಳು (Viruses). ಇದರಲ್ಲಿ ಜೀವಕೇಂದ್ರ ಆಮ್ಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ರೊಟೀನಿನ ದೇಹವಿದೆ (ಚಿತ್ರ 6). ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ, ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನೆ ಆವರಿಸಿತು.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಜೀವವು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪಂಚಮಹಾಭೂತಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಬೆಳೆದು, ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲೇ ಲಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವೇದಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಸಾರಾಂಶಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಹಾನುಭೂತಿ ಇದೆ.

ಅವ್ಯಕ್ತಾದೀನಿ ಭೂತಾನಿ । ವ್ಯಕ್ತಮಧ್ಯಾನಿ ಭಾರತ ।
ಅವ್ಯಕ್ತನಿಧನಾನ್ಯೆವ । ತತ್ರಕಾ ಪರಿದೇವನಾ ॥
(2.28 ಭಗವದ್ಗೀತೆ)

ಚರಾಚರ ವಸ್ತುಗಳು ಮೊದಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ, ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಲಯವಾಗುತ್ತವೆ

'ಸರ್ವಂ ಬ್ರಹ್ಮಮಯಂ' ಎಂಬುದು ವೇದಾಂತದ ಸಾರ. "ಸರ್ವಂ ಜೀವಕೇಂದ್ರಾಮ್ಲಮಯಂ" ಎಂಬುದು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ತ್ವ!

——(o)——

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

Gamow, G; The origin and Evolution of the universe. Am. Scientist **39** 1951.

Oparin, A; The Origin of Life. New York 1945.

Wald, G; The Origin of Life, Sci, Amer, **191** 1954.

Weisz, P.B. The Science of Biology. McGraw Hill, New York 1963.

ಅಂಶವಾಹಕಗಳು

ಡಾ. ಇ. ಎಸ್. ಜಯದೇವಪ್ಪ

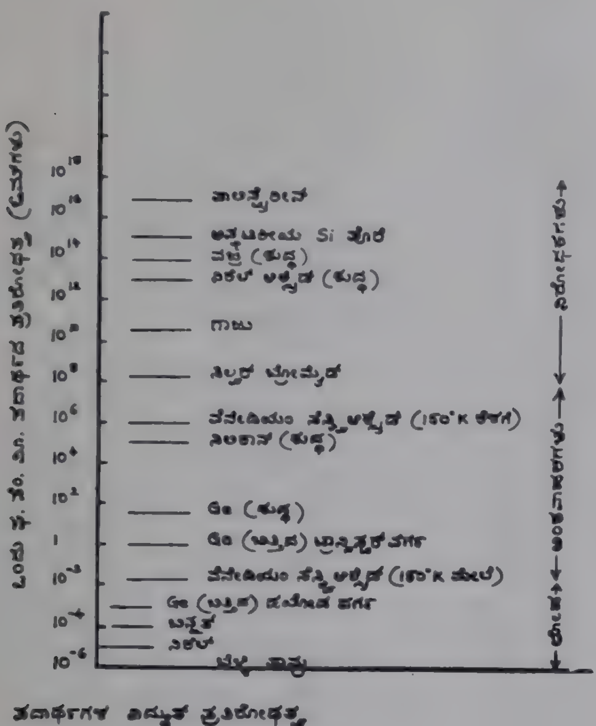
ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬಹಳ ಕೆರಳಿಸಿವೆ. ಘನಾವಸ್ಥೆಯ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಸಾಧನೆಗಳೂ ಲಭಿಸಿವೆಯಲ್ಲದೆ, ಹಲವಾರು ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 20 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ 'ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್' ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಉದ್ದಿಮೆಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಮಾಡಿದೆಯೆನ್ನಬಹುದು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಪ್ರಸಕ್ತ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳ (Computers) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹಲವಾರು ಉಪಕರಣಗಳು – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೇಡಿಯೋ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ನುಡಿಸುವ ತಿರುಗಣೆ ಯಂತ್ರಗಳು (Record players), ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ನುಡಿಸುವ ತಿರುಗಣೆಯಂತ್ರಗಳು(Record players), ಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಕಗಳು (Tape-recorders) ಮುಂತಾದುವು ಈ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ನ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಬಳಕೆಯು ಗಾತ್ರಾವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಮಹತ್ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿಸಿರುವುದರಿಂದ, ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳಿಗಿಂತ ಕೇವಲ ಅಂಶಮಾತ್ರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಹಸ್ರಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಇವುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯು ಅತಿಶಯವಾಗಿದೆ. ನೂತನ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನೆಗಳ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಇವು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳಾಗಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಈ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು, ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ 'ಅಂಶವಹನತೆ' ಎಂಬ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಈ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು 'ಅಂಶವಾಹಕ' (Semi-Conductors) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದುವುಗಳು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (Ge) ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾನ್ (Si)ಗಳಾದರೂ, ಹಲವಾರು ವಿಧದ ಬೇರೆ ಅಂಶವಾಹಕಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಅಂಶವಾಹಕಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳಿಗಲ್ಲದೆ, ಡಯೋಡ್‌ಗಳಿಗೂ, ಏಕೀಕೃತ ವೃತ್ತಗಳಿಗೂ (Integrated circuits) ಸೌರೀಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳಿಗೂ, ಪ್ರಕಾಶಕೋಶಗಳಿಗೂ, r–ಕಿರಣ ದರ್ಶಕ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. (ಕೋಷ್ಟಕ 1ನ್ನು ವಿವರಗಳಿಗೆ ನೋಡಿ).

ಈ ಅಂಶವಾಹಕಗಳೆಂದರೆ ಏನೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯುವ ಮೊದಲು ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವದ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವವು ಅದರ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದಾಗಿದೆ. ಇದರ ಅರಿವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಲೋಹಗಳು ಸುವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವುದು ಸರ್ವವಿದಿತವಾಗಿದೆ; ಹಾಗೆಯೇ ಅಲೋಹಗಳು ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವಾಹಕ ಅಥವಾ ಅಲ್ಪವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಅತಿಸುವಾಹಕಗಳಾದ ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮುಂತಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವಹನತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರ. ತಾಮ್ರವು ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್‌ಗಿಂತಲೂ 10^{23}ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವಹನತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ! ಶುದ್ಧವಜ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ 10^{20}ರಷ್ಟು

ವಹನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ! ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವವು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮಾಣ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಗುಣಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ (ಆಕೃತಿ 1ನ್ನು ನೋಡಿ)



ಆಕೃತಿ 1.

ಒಂದು ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ಪದಾರ್ಥದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರತಿರೋಧತ್ವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಸುಮಾರು 10^{-4}ರಿಂದ 10^{-6}ಓಮ್‌ಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. 10^{8} ಓಮ್‌ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿರೋಧತ್ವವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಕಗಳು (Insulatos) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಅಂಶವಾಹಕಗಳು ಈ ಎರಡು ಅಂತಿಮ ವರ್ಗಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರತಿರೋಧತ್ವವು ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ 10^{-4}ರಿಂದ 10^{8} ಓಮ್‌ಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುದ್‌ವಹನತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಮೂರು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು: 1. ಲೋಹಗಳು, 2. ಅಂಶವಾಹಕಗಳು, ಮತ್ತು 3. ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಗಳು.

ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿರೋಧತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಇದು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ, ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥದ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಗಣನೀಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಅಂಶವಾಹಕವನ್ನು ಸುವಾಹಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು; ಅದನ್ನೇ ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲೂಬಹುದು. ಹಲವು ವೇಳೆ ಈ ಮಾರ್ಪಾಟು ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವೆನೇಡಿಯಂ ಸೆಸ್ಕ್ವಿ ಆಕ್ಸೈಡ್, $150°K$ಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಗ್ಗಿಸಿದರೂ ಅದರ ಪ್ರತಿರೋಧತೆಯು ಮೊದಲಿಗಿಂತ 10^{6} ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿ, ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. $O°K$ನ ಸಾಮಿಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ತೋರಿಸುವ ಹಠಾತ್ತಾದ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ವಹನತ್ವಕ್ಕೆ (Superconductivity) ಇದೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ವಿಪರೀತ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಗಮನೀಯ ಸಂಗತಿ.

ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರತಿರೋಧತೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ. ಶುದ್ಧ ಜರ್ಮೇನಿಯಂಗೆ ನೂರು ಕೋಟಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಗ್ಯಾಲಿಯಂ ಅಥವಾ ಆರ್ಸೆನಿಕ್‌ಅನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ಪದಾರ್ಥದ ವಹನತೆಯು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಜರ್ಮೇನಿಯಂನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವಹನತೆಯನ್ನು ಲಕ್ಷಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಜರ್ಮೇನಿಯಂನ್ನು ಡಯೋಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ನಿಕೆಲ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದುವು ಯೋಗ್ಯ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ವಹನತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಶುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾದ ನಿಕೆಲ್ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಶೇಕಡಾ ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದ ಲಿಥಿಯಂನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಮೊದಲಿಗಿಂತ 10^{13}ರಷ್ಟು ವಹನತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಪಾಲ್‌ಡ್ರೂಡ್ ಮುಖ್ಯನಾದವನು. ಅವನು ಲೋಹಗಳ ವಹನತ್ವಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಣವುಳ್ಳ ಕಣಗಳು ಅವಶ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿದನು. ಸುವಾಹಕಗಳಾದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅನಿಲ'ವು ಹರಡಿರುತ್ತದೆಂದು ಅವನು ಭಾವಿಸಿ, ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಣವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕಣಗಳೆಂದು ಅಭಿ

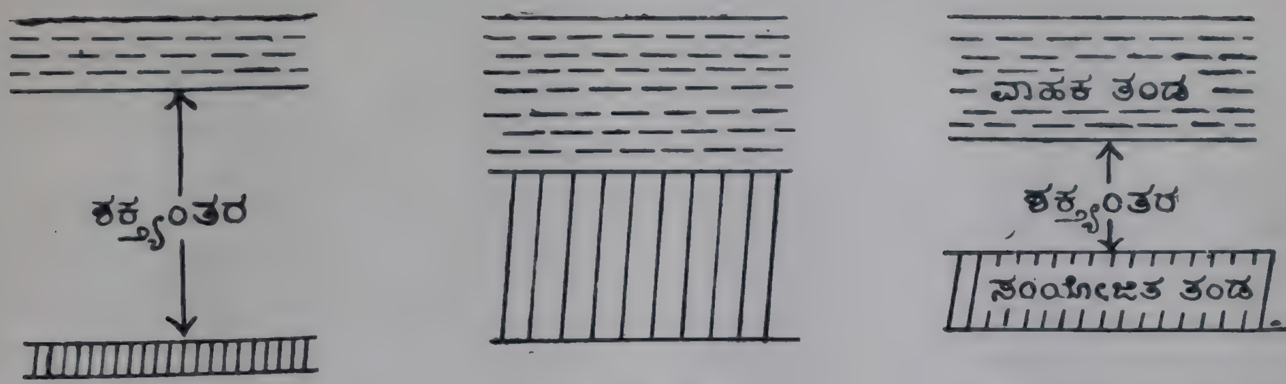
ಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ, ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿನ ಅಯೊನ್‌ಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ ಪ್ರತಿರೋಧ ಹೊಂದಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ವೇಗದಲ್ಲಿಚಲಿಸುತ್ತವೆಂದೂ ಅವನು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಡ್ರ್ಯೂಡನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಿದರೂ, ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವಕ್ಕೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೆಂದರೆ, ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಗಣೆಯ ಕಣಗಳು (Carriers) ಇರಬೇಕಾದುದು. ಹಲವು ಅಯೋನಿಕ್ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ, ಅಯೋನ್‌ಗಳು ಈ ಸಾಗಣೆಯ ಕಣಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಗಣೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು (Valence Electrons) ನೆರವೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಂಯೋಜಿತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಈ ಸಾಗಣೆಯ ಕಣಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಅವಾಹಕಗಳೆಂದು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರದ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಜಾಲಕದ ತುಂಬಾ ಹರಡಿರುತ್ತವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ, ಸ್ಥಾನವಿಮುಕ್ತ (delocalised) ವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ಥಾನವಿಮುಕ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ತಾಮ್ರದಲ್ಲಿನ ಈ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ಅಂಶವಾಹಕವಾದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹಬಂಧನಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ವಜ್ರಾಕೃತಿಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಚಲಿಸಲಾಗಲೀ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಣವನ್ನು ಸಾಗಿಸಲಾಗಲೀ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, O°*K* ನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕವಾಗಿರಬೇಕಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಉಷ್ಣ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶದ ಮೂಲಕ ಸಾಕಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಿದಲ್ಲಿ, ಈ ಕೆಲವು ಸಹಬಂಧನಗಳು ಮುರಿದು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸಬಹುದು, ಇದರಿಂದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಅಂಶವಾಹಕವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಉಂಟಾದ ರಂಧ್ರಗಳೂ ಕೂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುವು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ರಂಧ್ರಗಳು (Holes) ಧನ ಕಣಗಳಂತೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುವು. ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ, ಅಂಶವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಗಣೆಕಣಗಳು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುವುವು. ಅಂತೆಯೇ ವಹನತ್ವವೂ ವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುವುದು. ತಾಮ್ರದಂತಹ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾಗಣೆಯ ಕಣಗಳು ದೊರೆಯುವುದರಿಂದ, ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವವು ಸಾಕಷ್ಟು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಲವು ವೇಳೆ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ 'ನ್ಯೂನತೆ'ಗಳು (defects) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳೇ ಮೂಲತಃ ಅಂಶವಾಹಕಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳು 'ಅಂತರ್ಗತ' (intrinsic) ವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಥವಾ 'ಬಾಹ್ಯ' (Extrinsic) ವಾಗಿರಬಹುದು. ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ, ಬಾಹ್ಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಲೋಪವಾದ ಅಥವಾ ಉಚ್ಚಾಟಿತ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಕಾರ್ಯವು ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಹಲವು ಅಂಶವಾಹಕಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಭೌತಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ, ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಅರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಘನಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳು

ಎಲ್ಲಾ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನತ್ವಕ್ಕೆ ಚಲನಶೀಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸ್ಥಾನಬದ್ಧವಾದ (localised) ಕೆಲವೇ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿರುವುದರಿಂದ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಚಲನರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.



(ಅ) ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ (ಬ) ಲೋಹ (ಕ) ಅಂಶವಾಹಕ

ಆಕೃತಿ ೨.

ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ತಡೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸ್ಥಾನ ವಿಮುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿ ತಂಡವನ್ನು ಹೊಕ್ಕಿರುತ್ತವೆ. ಅಪೂರ್ಣಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗಲು ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಚಲನ ಶೀಲತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಒಂದು ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿತಂಡವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅಲ್ಪ ಅಂತರದಲ್ಲಿಯೇ ಖಾಲಿ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ತಂಡವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತುಂಬಿರುವ ತಂಡವನ್ನು 'ಸಂಯೋಜಕ ತಂಡ' (Valence band) ವೆಂದೂ, ಮತ್ತು ಖಾಲಿ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ತಂಡವನ್ನು 'ವಾಹಕ ತಂಡ' (Conduction band) ವೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆಯಿರುವ ಸಣ್ಣ ಅಂತರವನ್ನು 'ಶಕ್ತ್ಯಂತರ' (Energy Gap) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಷ್ಣದಿಂದ ಅಯೋನೀಕರಣ ಹೊಂದಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಈ ಶಕ್ತ್ಯಂತರವನ್ನು ದಾಟಿ, ವಾಹಕ ತಂಡದ ಖಾಲಿ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಅಯೋನೀಕರಣದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ 'ರಂಧ್ರ'ಗಳು (holes) ಸಂಯೋಜಕ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಚಲನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿ 'ಧನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್'ಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ 'n- ಮಾದರಿ' ಮತ್ತು 'p- ಮಾದರಿ' ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಹನತ್ವವು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇವು ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿನ ಅನ್ಯ ಪರಮಾಣು (impurity atom) ಅಥವಾ ಅಶುದ್ಧತೆಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಯೋನೀಕರಣ ಹೊಂದಿ, ಸಂಯೋಜಕ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವ ಗುಣವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ 'ದಾನಿ' (Donor) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇಂತಹ ಅನ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪದಾರ್ಥವು n- ಮಾದರಿಯ (negative – ಋಣಮಾದರಿಯ) ವಹನತ್ವವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಜಕ ತಂಡದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ p- ಮಾದರಿಯ (positive ಧನಮಾದರಿಯ) ವಹನತ್ವವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ 'ಗ್ರಾಹಕ' (acceptor) ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ, ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯೆಯ ವಾಹಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ರಂಧ್ರಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣವಾದರೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಗಣೆಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವಹನತ್ವವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ 10^{22} ರಷ್ಟಿದ್ದರೆ, ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10^{15} ರಿಂದ 10^{18} ರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂಶವಾಹಕಗಳ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಧರ್ಮಗಳೆಂದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತ್ಯಂತರ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ರಂಧ್ರಗಳ ಚಲನಶೀಲತೆಗಳು. ಶಕ್ತ್ಯಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಗಣನೀಯವಾದ ವಹನತ್ವವು ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹಲವು ಬಗೆಯ ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ಮೂಲಧಾತುಗಳೂ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ಅಂಶವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು

ಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳೆಂದರೆ IV *b* ಗುಂಪಿನ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (*Ge*). ಇದರ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದು Sp^3 ಮಿಶ್ರ ಬಂಧನಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನ ಸಮೀಪದ ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಹಬಂಧನ ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಇದರ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕವು ವಜ್ರದ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್(*Si*)ಕೂಡ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಶಕ್ತ್ಯಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದರಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುವು. ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ವಜ್ರಜಾಲಕದ ಆಕಾರ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವರ್ತಿಗಳಾದ ಜಿಂಕ್ ಬ್ಲೆಂಡ್ (*ZnS*) ಮತ್ತು ವುಟ್ಸೈಟ್ (Wurzite) ಆಕಾರದ ಜಾಲಕಗಳಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉತ್ತಮ ಅಂಶ ವಾಹಕಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. *IV b—IV b*−, *III b—Vb, II b—VIb, I b — VII b* ಮಾದರಿಯ ದ್ವಿಧಾತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, *IV b* ಮೂಲಧಾತುವಿನಷ್ಟೇ ಇದ್ದು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಋಣಾತ್ಮಕತೆಯು (Electronegativity) ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಬಂಧನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಯೋನಿಕ್ ಗುಣವುಳ್ಳವುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ: *SiC, GaAs, ZnSe* ಮತ್ತು *CuBr* ಜಿಂಕ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಆಕೃತಿಯವೇ ಆದ ಅನೇಕ ಅಂಶವಾಹಕಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು *V b* ಗುಂಪಿನ ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಿದರೆ, ಇದರ ನಾಲ್ಕೇ ಸಂಯೋಜಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಂಧನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಐದನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಯೋನೀಕರಣಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ, *V b* ಗುಂಪಿನ ಈ ಪರಮಾಣುವು 'ದಾನಿ'ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬದಲು *III b* ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ ಅದು ಗ್ರಾಹಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. *III b —V b* ಮಾದರಿಯ *Ga As* ನಲ್ಲಿ *II b* ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು *Ga* ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ, ಅದು ಗ್ರಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. *VI b* ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುವು *As* ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅದು ದಾನಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಹೀಗೆಯೇ *IV b* ಗುಂಪಿನ *Si,III b* ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅದು ದಾನಿಯಾಗಿಯೂ, *V b* ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಗ್ರಾಹಕವಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 1: ಕೆಲವು ಅಂಶವಾಹಕಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಅಂಶವಾಹಕ	ಉಪಯೋಗ
Ge	ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು, ಡಯೋಡ್‌ಗಳು
Si	ಡಯೋಡ್‌ಗಳು, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಸೌರೀಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳು (Solar batteries) ಪ್ರಕಾಶಕೋಶಗಳು (photo cells) ಏಕೀಕೃತ ವೃತ್ತಗಳು (Integrated circuits) ಇತ್ಯಾದಿ.
(ವಜ್ರ)	*r*–ಕಿರಣದರ್ಶಕಗಳು (r-ray detectors
SiC, *Gap*	ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಸೂಸುವ ಡಯೋಡ್‌ಗಳು (light emitting diodes)
GaAs	ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ (ಮೈಕ್ರೋ ತರಂಗ) ಆಂದೋಲಕಗಳು (microwave oscillators) ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಕಿರಣಜನಕ ಡಯೋಡ್‌ಗಳು. (I. R. emitting diodes)
Se	ಪ್ರಕಾಶಮಾಪಕಗಳು (light meters)
Pbs, *PbSe*, *PbTe*	ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಕಿರಣದರ್ಶಕಗಳು I. R. detectors

ಕೋಷ್ಟಕ – 2: ಕೆಲವು ಅಂಶವಾಹಕಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು

ಪದಾರ್ಥ	ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆ	ಶಕ್ತ್ಯಂತರ (ev)	ಚಲನಶೀಲತೆ ($Cm^2s^{-1}v^{-1}$)
C	ವಜ್ರ	5.8	*p* 1200
Si	ವಜ್ರ	1.1	*n* 1900
			p 480
Ge	ವಜ್ರ	0.67	*n* 400
GaP	ಜಿಂಕ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್	2.2	*n* 150
			p 150
GaAs	ಜಿಂಕ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್	1.4	*n* 8500
			p 400
PbS	ಕಲ್ಲುಪ್ಪು	0.4	*n* 800
			p 1000

ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳು:

ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳು (defect centres) ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ. ಅಂಶವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಉಪಯುಕ್ತ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಿಟ್ಟು, ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆಡಹಬೇಕು. ಇಂತಹ ಉಪಯುಕ್ತ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಅಂಶವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಗುಣಧರ್ಮಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುಕಣಗಳು (dopants) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಅಶುದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಗೋಲೆನ್ನಬಹುದು. ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ *Ge* ಮತ್ತು *Si* ಗಳಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ 10^{14} ಪರಮಾಣುಗಳಷ್ಟು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಲಾಗಿದೆ; ಅಂದರೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ 5×10^8 ಜಾಲಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ಅಶುದ್ಧ ಪರಮಾಣು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾರ್ಗಗಳು ಬೇಕಾಗುವುವು. ಹೀಗೆ ಅಂಶವಾಹಕಗಳ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡಲು ಇಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಘನ ಮೂಲವಾದ ದ್ರವ ಪಟಲಗ್ರಾಹಕಗಳು (Solid source mass spectrometers) ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವು. ಪ್ರತಿ ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ 10^{16} ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಈ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ ವಿಕಿರಣ ಉತ್ತೇಜಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ; (Radio-activation analysis), ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಗದ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬಳಸಬಹುದು. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಪಥಸೂಚಿ (Radioactive tracers) ಗಳನ್ನು ವಿಸರಣ ಮತ್ತು ವಿಲಯನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಶುದ ತೆಗಳನ್ನು 'ಬಿತ್ತಲು' ಸ್ಫಟಿಕಗಳನು ಬೆಳೆಸುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಈ ಬಿತ್ತುಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವರು. ಸುಸ್ಥಿರವಾದ ಸಹಬಂಧನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ ಅನ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳನು ಸೇರಿಸುವುದು ಒಂದು 'ಉಷ್ಣಗ್ರಹಣಕ್ರಿಯೆ'ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಬಿತ್ತುಕಣಗಳ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಬಲತೆಯು, ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಬಲತೆಗೆ ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ 'ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ ಗುಣಾಂಕ, (Segregation Coefficient) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬಹಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿದ ಅಂಶ ವಾಹಕಗಳಾದ *Ge* ಮತ್ತು *Si* ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ಬಿತ್ತುಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆವರ್ತನಾ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೂ, ಈ ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ ಗುಣಾಂಕಕ್ಕೂ ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜಾಲಕದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುವೋ ಅವುಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ ಗುಣಾಂಕ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಹಲವು ಅಶುದ್ಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ ಗುಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 'ಕ್ಷೇತ್ರ ಪರಿಷ್ಕರಣ' (Zone refining) ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು *Ge* ಗಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ *Ge* ನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದು ಬಹಳ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ.

ಬಿತ್ತುಕಣಗಳನ್ನು ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೂ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಬಹಳ ನಿಧಾನ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ, ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತಿದ ಅಂಶವಾಹಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಹಳ ಯಶಸ್ವಿ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿದೆ.

ಅಂತರ್ಗತ ನ್ಯೂನತೆಗಳು

ಅಂಶವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಂತರ್ಗತ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಜಾಲಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಅಭಾವದಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಜಾಲಕ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ (Interstices) ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡ ಅನ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣದಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರಬಲತೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕ್ಷೇತ್ರಪರಿಷ್ಕರಣದಿಂದಲೂ ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಜಾಲಕ ಬಂಧನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಯೋನಿಕಗಳಾದಂತೆ, ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. *III b—V b*ಮಾದರಿಯ ಪದಾ

ರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ, ಇವು ಅಷ್ಟು ಗಂಭೀರ ಸ್ವರೂಪದವಲ್ಲ. ಆದರೆ, *II b—VI b* ಮಾದರಿಯ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ 10^{10} ಶೂನ್ಯತೆಗಳ (Vacancies) ಷ್ಟು ಇದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಪದಾರ್ಥದ ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಿಂಕ್ ಸೆಲೆನೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ *Se* ನ ಶೂನ್ಯಸ್ಥಳವಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅದು ದಾನಿಯಂತೆಯೂ, *Zn* ಶೂನ್ಯತೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅದು ಗ್ರಾಹಕದಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಈ ಶೂನ್ಯತೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ಒಂದು ಮಹತ್ತರ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ, ದಾನಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಹಕ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆಗಬಹುದಾದ ಸ್ವಯಂ ಸಮಕಾರಕ ಕ್ರಿಯೆ (Autocompensation)ಗಳು ಗ್ರಾಹಕ ಅಶುದ್ಧತೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ *p*— ಮಾದರಿಯ ಜಿಂಕ್‌ಸೆಲಿನೈಡನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ, ಸಮಕಾರಕ n– ಮಾದರಿಯ *Se* ಶೂನ್ಯತೆಗಳು ಸ್ವತಃ ಉದ್ಭವಿಸುವುವು. ಈ ಸಮಕಾರಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಶೂನ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತಲೂ, ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ. P– ಮಾದರಿಯ ವಹನತ್ವವನ್ನು ಈ ಪದಾರ್ಥವು ತೋರಿಸಲಾರದು. ಅಧಿಕ ಶಕ್ತ್ಯಂತರ ಮತ್ತು ಗಣನೀಯ ಅಯೊನಿಕ್ ಬಂಧಗಳುಳ್ಳ ಬಹು ಅಂಶವಾಹಕಗಳು ಈ ಬಗೆಯವಾಗಿರುವುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ.

ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ, ಅತ್ಯಂತ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುವ ಅಂಶವಾಹಕವೆಂದರೆ ಸಿಲಿಕಾನ್. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇದು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇದರ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು, ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾದ ಮತ್ತು ಅಭೇದ್ಯವಾದ ಸಿಲಿಕಾ (*SiO*) ಸ್ತರದೊಂದಿಗೆ ಮುಚ್ಚಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಏಕೀಕೃತ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

Ge ಮತ್ತು *Si* ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, *GaAs* ಬಹಳಸಂಶೋಧಿತ ಅಂಶವಾಹಕ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಬಹಳ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದು ಅಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿಲ್ಲ. *Ge* ಮತ್ತು *Si* ಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಂಶವಾಹಕಗಳು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಹಿಂದುಳಿದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

* * * *

ರಶಿಯದಲ್ಲಿ 1908ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'Physics for fools' ('ಮೂರ್ಖರಿಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ') ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿನೋದಕರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ನೋಡಿರಿ: 'ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಪ್ರಸರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ರೇಲ್ವೆ ಹಳಿಗಳನ್ನು ಇರಬೇಕಾದದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಕಿರಿದಾಗಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಎಲ್ಲರ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಷ್ಟೊಂದು ಕೆಟ್ಟವರಲ್ಲದ ನಿಮ್ಮ ಸಂಬಂಧಿಕರೊಬ್ಬರನ್ನು ತಣ್ಣಗಿದ್ದ ಒಲೆಯ (ಕುಲುಮೆಯ) ಮೇಲೆ. ಕಾಲುಗಳು ಗೋಡೆಗೆ ತಾಗುವಂತೆ ಮತ್ತು ತಲೆಯ ತುದಿಗೆ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿ. ಮಲಗಿಸಿರಿ. ಒಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಹಾಕಿದಾಗ ನಿಮ್ಮ ಸಂಬಂಧಿಕರು ಪ್ರಸರಣವಾಗತೊಡಗುವದರಿಂದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಸರಿಯತೊಡಗಿ ಕೊನೆಗೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವವು. ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ತೀರ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಈ ಘಟನೆಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗುವದು: ನಿಮ್ಮ ಸಂಬಂಧಿಕರು ಜಿಗಿದೆದ್ದು ಕಾಲಿಗೆ ಬುದ್ಧಿ ಹೇಳುವರು. ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಭೌತಿಕ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ: ಉಷ್ಣತೆಯು ಚಲನೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನವಾಗುತ್ತದೆ.'

ಮಾರಕ ವಸ್ತುಗಳ ತಾರಕ ಬಳಕೆ

– ಕಿ. ಶಾ. ರಘುನಂದನ

ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪ್ಸ್ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ನೀವು ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಕೇಳಿರಬಹುದು. ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ (element) ಎರಡು ರೂಪಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಪರಮಾಣು ತೂಕ(atomic weight) ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಸಮರೂಪಿಗಳು (isotopes) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಕಾರಕವಲ್ಲದ ಧಾತುಗಳ ಸಮರೂಪಿಗಳು ಕೆಲವು ವಿಕಿರಣಕಾರಕ (radioactive) ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾದ ಈ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳ ಹಲವಾರು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಈಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಪ್ರಾಚೀನ ವಸ್ತುಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಇಂಗಾಲ – 14 (Carbon-14) ಎಂಬ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯನ್ನು (radio-isotope) ಬಳಸುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪಡೆದಿದೆ. ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿಲ್ಲ.

ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಶೋಧಕ ಪರಮಾಣುಗಳು

ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸಮರೂಪಿಗಳು ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ವಾಗಿರಲೀ ಅಥವಾ ಅಲ್ಲದಿರಲೀ ಅವುಗಳರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಕಾರಕವಾದ ಒಂದು ಸಮರೂಪಿಯನ್ನು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಬೆರಸಿ, ಅದನ್ನು ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಉಣಿಸಿದರೆ ಈ ಸಮರೂಪಿಯನ್ನೂ ಆ ಧಾತುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೂಪದಂತೆಯೇ ಜೈವಿಕ ವ್ಯೂಹಗಳು (biological systems) ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತವೆ. ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಯಾದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಈ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನವು ಒಂದು ಹೊಸಅಧ್ಯಾಯವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ.

ಬಹಳವಾಗಿ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇಂಗಾಲದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇರುವಿಕೆ C^{12} ರೂಪದಲ್ಲಿ. C^{14} ಎಂಬುದು ಇಂಗಾಲದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ರೂಪ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಹವು C^{14}ಕ್ಕೂ C^{12} ಕ್ಕೂ ಭೇದವನ್ನೆಣಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ C^{14}ನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣಕಾರ್ಯ, ಜೀರ್ಣಿಸಿದ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಹೀರಲ್ಪಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಜೀವನಾನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಮುಂದೆ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ, ಪರಿಣಾಮಗಳು (metabolism) ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಸಂಭವಿಸುವ ಕಿರಣ ಸಂಯೋಜನಕ್ರಿಯೆ (ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ)ಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಸಕ್ಕರೆ ಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳ ರಚನೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ C^{14}ರ ನೆರವಿನಿಂದ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿರುವ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ C^{12} ಗೆ ಬದಲಾಗಿ $C^{14}O_2$ವನ್ನು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದರೆ ದೊರೆಯುವ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳು ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಇಂಗಾಲ C^{14}ವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ C^{14}ರ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹಿಂಬಾಲಿಸಿ ಹೋಗಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ಪ್ರಕೃತಿಮಾತೆಯ ಅನೇಕ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡುವ ಈ ವಿಕಿ

ರಣಕಾರಕ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು 'ಶೋಧಕ ಪರಮಾಣು'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಶೋಧಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆಯೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಹಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಡುಗೆಯ ಉಪ್ಪು ಸೋಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್. ಸೋಡಿಯಮ್‌ನ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯಾದ Na^{24} ಎಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ನಂತರ ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನೆಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದು. ಈ ಮೂಲಕ ನಾವು ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆಯವೇಗ, ಅದರ ಮಾರ್ಗಾನುಕೂಲತೆ, ಅಡಚಣೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿಯುತ್ತಾ ಬರಬಹುದು. ಅಪಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿ ಜಜ್ಜಿಹೋದ ಕೈಕಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ರಕ್ತ ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ, ಅಂಗಚ್ಛೇದನ ಅವಶ್ಯಕವೇ ಇಲ್ಲವೆ, ಹಾಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಇಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸುಟ್ಟು ಹೋಗಿ ಆಗಿರುವ ಗಾಯಗಳಿಗೆ ಚರ್ಮದ ಕಸಿ ಮಾಡಿದ ಎಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅರಿಯಬಹುದು.

ಅಯೊಡಿನ್‌ನ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿ I^{131}. ಗಂಟಲಿನಲ್ಲಿರುವ ತೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ರೀತಿನೀತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಇದರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ತೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿ ಹೆಚ್ಚು ತೋರವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದಾಗ ಆ ಹೆಚ್ಚಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸಲೂ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಅಯೊಡಿನ್ 131 ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಡಿಯೊಡ್ರಾಸ್ಟ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದೊಡನೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಯೊಡಿನ್ 131 ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗಗಳ ಕಾರ್ಯರೀತಿಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಟ್ಯೂಮರ್ ಬೆಳೆದಿದೆ ಎಂದು ಶಂಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಅಯೊಡಿನ್ 131 ಹೊಂದಿರುವ ಡೈಅಯೊಡೊಫ್ಲೊರೆಸಿನ್‌ನ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟರೆ ಟ್ಯೂಮರ್ ಗೆಡ್ಡೆ ಇದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕವು ಟ್ಯೂಮರ್ ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಅದು ಇರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುವುದು.

ರಂಜಕದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿ P^{32} ಎಂಬುದು. ಎಲುಬುಗಳ ಮತ್ತು ಹಲ್ಲುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸ್ಥಿತಿತ್ವ ಮತ್ತು ನಾಶ ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು P^{32} ಪರಮಾಣುಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಎದೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಹಾ P^{32} ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ರಂಜಕವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಗಂಧಕದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯಾದ S^{35} ಎಂಬುದನ್ನು ಆಹಾರದ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಆ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಜೀರ್ಣಫಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ವೇಗ (rate) (ದರ)ವನ್ನು ಅಳೆಯಲೂ ಸಹ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ P^{35} ಗಂಧಕವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ದೇಹದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಹೆಮೊಗ್ಲೊಬಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಆವಶ್ಯಕ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಭಾವದಿಂದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅನೀಮಿಯ (ರಕ್ತಹೀನತೆ) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯಾದ P^{59} ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅನೀಮಿಯಾ ರೋಗಪೀಡಿತರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಹೆಮೊಗ್ಲೊಬಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ತಲೆನೋವು ಮತ್ತು ಇತರ ವೇದನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಔಷಧ ಅಸ್ಪಿರಿನ್ (ಅಸಿಟೈಲ್ ಸಾಲಿಸಿಲಿಕ್ ಅಸಿಡ್). ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳೊಡನೆ C–14 ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಬೆರೆಸಿಕೊಟ್ಟು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆ ರಾಸಾಯನಿಕದ ಜಲೀಕರಣ, ಅದು ಹೀರಲ್ಪಡುವ ವೇಗ, ನಂತರದ ಪರಿಣಾಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ:

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗಪೀಡಿತ ಜೀವಕಣ ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, (x-ray) ರೇಡಿಯಮ್ ಇವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60 ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಲೋಹವನ್ನು ಯಾವ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದಲ್ಲದೇ ಅದನ್ನು ಉಚ್ಚ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪರಮಾಣು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಗಾರ (nuclear reactor) ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಖರವಾದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ರೇಡಿಯಮ್‌ಗಿಂತ ಅಗ್ಗವಾಗಿದ್ದು, ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಬಾಲ್ಟ್–60ನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ

ದೊರೆಯುವ ಶುದ್ಧವಾದ ರೇಡಿಯಮ್‌ಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60ರ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯ. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಈ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ "ಬಾಂಬ್" ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಆಳವಾಗಿ ನೆಲಸಿರುವ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗದ ಜೀವಕಣ ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ನಾಶಪಡಿಸಬಹುದು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ ಈ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60ರ ಉಪಯೋಗ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪವೊಂದನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಶೋಧಕ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುವ ಸಂದರ್ಭವಲ್ಲ.

ಅಂತೂ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನಿಗೆ ಮಾರಕವಾದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

1947ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಗಳ ಬಳಕೆ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಲೋಹದ ಎರಕಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸರಿಯಾಗಿರುವ ಲೋಹದ ಭಾಗವು ಹೀರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ನ್ಯೂನತೆಯುಳ್ಳ ಭಾಗವು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಭೆಯನ್ನು (radiation) ಹೀರುವುದು. ಈಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60ರ ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಈ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಮೊದಲು ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿದ್ದು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ. ಎಣ್ಣೆಗಳು, ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್ ಸಾಗಿಸುವ ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಆಂಟಿಮೊನಿ ಬೆರೆಸಿದ್ದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೊರಗಿನಿಂದಲೇ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಹ ಎಣ್ಣೆ ಗ್ಯಾಸೊಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿ ಬೇಕಾದ ಪೈಪ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ತರಹದ ಎಣ್ಣೆ ಹರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸ್ವಿಚ್ ಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೊಳವೆಗಳ ಸೀಮಾ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದಲೇ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಸ್ವಿಚ್ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಸೂಕ್ತವಾದ ಕೊಳವೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹರಿಸುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಶುದ್ಧೀಕರಣಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಭಿನ್ನ ಹಂತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲೂ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ತಯಾರಿಸಲು ಕ್ರ್ಯಾಕಿಂಗ್ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಲೂಬ್ರಿಕೇಶನ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರತಿಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒದಗಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಈಗ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರೇಡಿಯೊ ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳನ್ನು ಈಗ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕಾಗದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ರಬ್ಬರ್, ಚರ್ಮ ಇವುಗಳ ಹಾಳೆಗಳ ದಪ್ಪವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬೀಟಾಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯೊಂದನ್ನು ಹಾಳೆಯ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿಯೂ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವೃದ್ಧಿಕಾರಿ (amplifier) ಮತ್ತು ಡಿಟೆಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಹಾಳೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿಯೂ ನಿಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳು ಹಾಳೆಯ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಹಾದು ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳ ಹೀರಲ್ಪಡುವಿಕೆ ವಸ್ತುವಿನ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ರೀತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಳೆಯ ಈಚೆಯ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್ ದಪ್ಪದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮೀಟರಿನ ರೀಡಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಳೆಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ರೋಲರ್ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ ಹಾಳೆಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ದಪ್ಪ ಬರುವಂತೆ ನಿಯೋಜಿಸುವುದೂ ಉಂಟು.

ಟ್ರೈಟಿಯಮ್ H^3 ಎಂಬುದು ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ, ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗಕರವಾದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿ. ಇದನ್ನು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳಗುವಂತಹ ಗಡಿಯಾರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದನ್ನು ಹಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅಪಾಯ ಕಡಿಮೆ. ರೇಡಿಯಂ ಪ್ರಬಲವಾದ್ದರಿಂದ ಆದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಅಪಾಯವುಂಟು. ಟ್ರೈಟಿಯಮ್ H–^{3}ರ ಇತರ ಉಪಯೋಗಗಳೆಂದರೆ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಗುವಂತಹ ಗುರುತಿನ ಚೀಟಿ, ಕಂಪಾಸ್ ಡಯಲ್, ಉಪಕರಣ ಫಲಕ, ಹತೋಟಿಯ ಹಿಡಿಗಳು, ಸ್ವಿಚ್ ಗುರುತಿಸುವ ಮಾರ್ಕರ್‌ಗಳು, ಮೋಟಾರ್‌ಕಾರಿನ ಬೀಗ, ದೂರವಾಣಿಯ ಡಯಲ್, ಹೆದ್ದಾರಿಯ ಚಿಹ್ನೆಗಳು, ಮನೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿಸುವ ಅಂಕಿಗಳು, ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ದಾರ ಮತ್ತು ಸ್ವಿಚ್ ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ.

ಕಾರ್ ಟೈರ್, ಎಂಜಿನ್‌ಗಳ ಪಿಸ್ಟನ್ ರಿಂಗ್ಸ್‌ಗಳ ಸವೆಯುವಿಕೆಯನ್ನೂ, ನೆಲದ ಹೆಂಚುಗಳ ಸವೆಯುವಿಕೆಯನ್ನೂ ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಧೂಳು, ಕೊಳೆಯೊಡನೆ ಈ ವಿಕಿರಣ ಕಾರಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಉಡುಪುಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾಬೂನು, ಮತ್ತಿತರ ಡೆಟರ್ಜೆಂಟ್‌ಗಳ ಉಪಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಲಾಂಡ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಆಹಾರೋದ್ಯಮ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಕಿರಣಕಾರಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಬೇಕರಿಯ ಮತ್ತು ಇತರ ರೀತಿಯ ಕೆಲವು ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಡದೆ ಬಹುಕಾಲ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಲು "ಇರ್ರೇಡಿಯೇಶನ್" ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಗುವುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೀಸಿಯಮ್–137 ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಮಾಂಸ ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ದಾಳಿಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲೂ ಕೂಡ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಟೆಕ್ನೆಶಿಯಂ–99 ಎಂಬ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿಯು ಕ್ಷೀಣವಾದ ಬೀಟಾ ಕಿರಣ ಪ್ರಭೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉಕ್ಕು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿದು ತಿಂದು ಹೋಗುವಿಕೆಗೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿರೋಧಕವಾಗಿದ್ದು ಕರೋಷನ್ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. 1961ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಬೆಲೆಯು ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾಮ್‌ಗೆ 2000 ಡಾಲರ್‌ನಿಂದ 100 ಡಾಲರ್‌ಗೆ ಇಳಿಯಿತು. ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ಬಾಯ್ಲರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಲುಬುಕಟ್ಟುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಂಜಿನೀರ್‌ಗಳು ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸುವ ಪರಮಾಣು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಲು ಆಗುವುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿರದಂತೆ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವುದು, ತೊಡೆದು ಹಾಕಲಾರದ ಬೂಷ್ಟುಗಳ ನಿರ್ಮೂಲನೆ, ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳ ಸವೆತದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಕಾರ್ಯರಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಟೆಕ್ನೀಶಯಂ–99 ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗಂಧಕದ ವಿಕಿರಣಕಾರಕ ಸಮರೂಪಿ S^{35} ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರಬ್ಬರ್‌ನ ವಲ್ಕನೈಸೇಶನ್‌ಅನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ತರಲಾಗಿದೆ. ಹಲವು ರೀತಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಇರ್ರೆಡಿಯೇಶನ್‌ಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ನಂತರ ಮೊದಲಿನದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ; ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಕಾರ ರೀತಿ, ನೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದದೆ ಇರುವಂತಹ ತಾಳಿಕೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನಿಗೆ ಮಾರಕವಾದ ವಿಕಿರಣ ಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

* * * *

ಒಬ್ಬ ಮಹಿಳೆ ಸರಪಳಿ ಕಟ್ಟಿದ ಕಾಂಗಾರೂವನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಮನೋವೈದ್ಯರ (Psychiatrist) ಕಡೆಗೆ ಬಂದಳು.

'ಏನಾಗಬೇಕಿತ್ತು ಶ್ರೀಮತಿಯವರೇ?' ವೈದ್ಯರು ಕೇಳಿದರು.

'ಓ ಡಾಕ್ಟರ್, ನನಗೇನೂ ಆಗಿಲ್ಲ'. ಆಕೆ ಹೇಳಿದಳು. 'ನನ್ನ ಪತಿಗೇ ಕಾಯಿಲೆ ನೋಡಿರಿ. ತಾವು ಒಂದು ಕಾಂಗಾರೂ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದಾರವರು!'

ಡಾ। ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ

ಡಾ. ಎಂ. ಆಯ್. ಸವದತ್ತಿ

ಡಾ। ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು. ಇವರ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯ ಫಲ ವಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಶವು ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಂದು ವರಿದ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಉಪಯೊಗಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ದೇಶವಾಗಿದೆ. 1943ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಸಂಸ್ಥೆ ಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕೆನ್ನುವ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದರು: "...ಈಗ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಆಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಪರಿಸರ ಹಾಗೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಗಳು ದೊರೆಯುವ ಹಾಗೆ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ, ಇನ್ನೂ ಎರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಹುಟ್ಟಿಸಬೇಕಾದಾಗ, ಅವಶ್ಯವಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರ ದೇಶದವರ ಮುಖ ನೋಡ ಬೇಕಾದದ್ದಿಲ್ಲ". ಈ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಅವರು ಹೇಳಿದಾಗ ಇನ್ನೂ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ಜಗತ್ತು ಕಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂದಿನ ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಫಾರ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಅವರ ಯೋಜನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಸಂಸ್ಥೆ, ಅವರ ಈ ಭವಿಷ್ಯವಾಣಿಯನ್ನು ಸತ್ಯವಾಗಿಸಿತು.

ಇಂಥ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯುಳ್ಳ, ಮೇಧಾವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಅಕ್ಟೋಬರ, 30, 1909ರಂದು, ಮುಂಬಯಿ ಯಲ್ಲಿ. ಇವರ ತಂದೆ ಜಹಾಂಗೀರ ಭಾಭಾ, ಆಕ್ಸಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದಿ, ಟಾಟಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾರಿಸ್ಟರರಾಗಿದ್ದರು. ಇವರ ತಾಯಿ ಮೆಹರಾನ ಮತ್ತು ಇವರ ಅಜ್ಜ, ಮುತ್ತಜ್ಜರೂ ಹೆಸರಾದವರು.

ಭಾಭಾರು ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಮೇಧಾವಿಯಾಗುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಕ್ಕಳಿ ಗಿಂತ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಡಾಕ್ಟರ ರನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಕೊಟ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯ: "ಹುಡುಗನ ಆರೋಗ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ. ಅವನು ಸುತ್ತುಮುತ್ತ ಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಬುದ್ಧಿಯಿಂದ ಚಿಂತಿಸುವದ ರಿಂದ ಅವನ ನಿದ್ರೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ." ಭಾಭಾರವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಂಬಯಿಯ ಕ್ಯಾನನ್ ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ಎಲಿಫಿನ್‌ಸ್ಟನ್ ಕಾಲೇಜ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಿತು. ಇವರು ಶಾಲೆ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ್ದರು.

ಅವರಿನ್ನೂ 18 ವರುಷದವರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಅವರ ತಂದೆಯವರು ಅವರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿಗೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಭಾಭಾರವರ ಮೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ. ಮಗ ಎಂಜಿನಿಯರ ಆಗಲೇಬೇಕು ಎಂದು ತಂದೆಯ ಇಚ್ಛೆ – ಇಂಗ್ಲಂಡಿಗೆ ಹೋದ 1 ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಭಾಭಾ ತಮ್ಮ ತಂದೆಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರ ಅವರ ಮನಃಸ್ಥಿತಿ ಯನ್ನು ಹಾಗೂ ದೃಢ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. "...ನಾನು ತುಂಬಾ ಯೋಚಿಸಿ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದೇನೆ. ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಉದ್ಯೋಗಾಧಿಪತಿ ಕೆಲಸ ನನ ಗಲ್ಲ. ನನ್ನ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ಅವು ಎಷ್ಟೂ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವ ದಿಲ್ಲ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ನನ್ನ ಹಾದಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲೆ... ನನ್ನ ಒಂದೇ ಉತ್ಕಟವಾದ ಇಚ್ಛೆ ಹಾಗೂ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಕೆಲಸ ಮಾಡು ವುದು." ಅದೂ ತಂದೆಯವರ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಬಾಗಿ ಎಂಜಿನಿಯ ರಿಂಗ್ ಟ್ರಿಪಾಸ್‌ದಲ್ಲಿ 1ನೇ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಪಾಸು ಮಾಡಿದರು. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಅವರು ತಂದೆಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರ ಅವರ ಆತ್ಮ ನಂಬಿಕೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. "ಯಾವ ಪರೀಕ್ಷೆಯೂ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕರ್ತೃತ್ವಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಾರದು. ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ನಿಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಬೀರುತ್ತದೆ" – ಆಮೇಲೆ ಎರಡು ವರುಷಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಪಾಸ್ ಮಾಡಿದರು. 1932ರಲ್ಲಿ ರೌಸ್ ಬಾಲ್ ಟ್ರಾವೆಲಿಂಗ್ ಸ್ಟೂಡೆಂಟ್‌ಶಿಪ್, 1933ರಲ್ಲಿ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಸ್ಟೂಡೆಂಟ್‌ಶಿಪ್, 1934ರಲ್ಲಿ ಕೆಂಬ್ರಿಜ್‌ದಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ., 1936ರಲ್ಲಿ 1851 ಎಕ್ಸಿಬಿಷನ್ ಸ್ಟೂಡೆಂಟ್‌ಶಿಪ್, 1937 ರಲ್ಲಿ ಅವರ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಆಡಾಮ್ ಬಹುಮಾನ. ಹೀಗೆ ಉಚ್ಚ ಶ್ರೇಣಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ, ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿ 1940ರ ವರೆಗೆ ರದರ್ಫರ್ಡ್, ಬೋರ್, ಪಾಲಿ, ಫರ್ಮಿ, ಹೈಟ್ಲರ್ ಮುಂತಾದ ತಜ್ಞರೊಡನೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಅವರ ಮೆಚ್ಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರದರ್‌ಫರ್ಡ್.

1940ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಟಾಟಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ರೀಡರ್ ಆಗಿ ನೇಮಕವಾದರು. ಮುಂದೆ ಒಂದು ವರುಷದಲ್ಲಿಯೇ ಲಂಡನ್ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಇಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಈ ಸೊಸಾಯಿಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಇವರು ಎರಡನೆಯವರು. 1942ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಆಗಲೇ ಇವರು ದೇಶದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವದರ ಸಲುವಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿರುವ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊಳಹು ಹಾಕಿಕೊಂಡದ್ದು. 1945ರಲ್ಲಿ ಆ ಯೋಜನೆಗೆ ಮೂರ್ತಸ್ವರೂಪ ಬಂದು ಈಗಿನ ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಫಾರ್ ಫಂಡಾಮೆಂಟಲ್ ರೀಸರ್ಚ್ ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಭಾಭಾರವರು ಅದರ ಮೊದಲನೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ನೇಮಕ ಹೊಂದಿದರು. ಇವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಗೇಟವೇ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾದ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಹಳೇ ಬಿಲ್ಡಿಂಗಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ಇಂದು ಕುಲಾಬಾದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಸುಸಜ್ಜಿತವಾದ ಹೊಸ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ತಾನು ಯಾರಿಗೂ ಕಡಿಮೆಯಲ್ಲ ಅನ್ನುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಸತ್ವವುಳ್ಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಸತ್ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಇವರು ಬೆಳೆಸಿದರು.

ಇವರ ದೂರದೃಷ್ಟಿ, ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಿ, ಜವಾಹರಲಾಲ ನೆಹರು ಇವರನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ಸೆಕ್ರೆಟರಿಯಾಗಿ ನಿಯಮಿಸಿದರು. ಇವರ ಅನುಭವಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ 1954ರಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಂಬೇದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿಯ ಇವರ ಪರಿಣಿತಿ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಹುಟ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿಯ ಇವರ ಆಸಕ್ತಿ ಇವುಗಳ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿ ಇವರು 1955ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗದ ಮೊದಲನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಥೋರಿಯಮ್‌ದಿಂದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರು. ಅವರ ಕರ್ತೃತ್ವಶಕ್ತಿಯ ಹಾಗೂ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಳ ಗುರುತಾಗಿ, ಟ್ರಾಂಬೇಯಲ್ಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳೂ,ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳೂ, ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳೂ ಹಾಗೂ ತಾರಾಪುರ ಮೊದಲಾದವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳೂ ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತು ನಿಂತಿವೆ. ಅವರ ಸ್ಮರಣೆ ನಮಗೆ ಸದಾ ಇರಲೆಂದು ಕೃತಜ್ಞ ದೇಶ – ಟ್ರಾಂಬೇಯಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗೆ ಕೂಡಿ ಭಾಭಾ ಎಟಾಮಿಕ್ ರೀಸರ್ಚ್ ಸೆಂಟರ್ ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದೆ.

ಭಾಭಾರವರು ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರು ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 70 ಸಂಶೋಧನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು 1937ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಡಾ। ಎನ್. ಹೈಟ್ಲರ್‌ರೊಡನೆ ಬರೆದ ಕಾಸ್ಕೇಡ್ ಥೇರಿ ಅವರ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾಣಿಕೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ಪಾಜಿಟ್ರಾನ್ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವರು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲೂ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು.

ಇವರ ಪ್ರತಿಭೆ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಇವರನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿದ ದೇಶ ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಹಲವಾರು. ಕೆಲವನ್ನು ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ: ಲಂಡನ್, ಕೇಂಬ್ರಿಜ್, ಪಡೋವ (ಇಟಲಿ),ಪರ್ತ್ (ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ), ಬನಾರಸ್, ಆಗ್ರಾ ಮೊದಲಾದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಡಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿ, ದೇಶವಿದೇಶಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯತ್ವ, ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ ಮುಂತಾದವುಗಳು. 1946 ರಲ್ಲಿ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ಸ್ ಬಹುಮಾನ ಮತ್ತು 1956ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮಭೂಷಣ – ಬಂದವು. ಹೀಗೆ ಅವರ ಜೀವನದ ಹಾದಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ, ಮಾನ ಸನ್ಮಾನಗಳು ಬರುತ್ತಲೇ ಇದ್ದವು.

ಭಾಭಾ ಅವರದು ಕೇವಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೇ ಮೀಸಲಾದ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವಿದ್ದಿಲ್ಲ.ಅವರು ಒಳ್ಳೆಯ ಚಿತ್ರಕಲಾವಿದರೂ ಹೌದು.

ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳು ದೇಶ ವಿದೇಶಗಳ ಕಲಾಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾಗಿವೆ, ಕಲಾವಿದರ ಹಾಗೂ ಕಲಾವಿಮರ್ಶಕರ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿವೆ. ಇವರ ಕಲಾಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಫಾರ್ ಫಂಡಾಮೆಂಟಲ್ ರೀಸರ್ಚ್ ನೋಡಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿಯ ಹಾಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ವೆರಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ವಿಖ್ಯಾತ ಕಲಾವಿದರ ಒಳ್ಳೊಳ್ಳೆಯ ಕಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು, ಶಿಲ್ಪ ಕಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಇಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ, ಚಿಂತನೆಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣ ವ್ಯಕ್ತಿ ವಿಕಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಕಲೆಯು ಬೇಕು ಎಂದು ಇವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಭಾಭಾ ಅವರು ಸಂಗೀತ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಹಾಗೂ ಶಿಲ್ಪಕಲೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಭಿರುಚಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ ಅವರು ಕಟ್ಟಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ದೇಗುಲಗಳು – ಟ್ರಾಂಬೆ ಹಾಗೂ ಕುಲಾಬಾದಲ್ಲಿ.

ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ವಿಚಾರಗಳು ಅವರು 1938ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆತ್ಮೀಯರಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿವೆ. "ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಏನು ಬೇಕು ಎನ್ನುವದು ನನಗೆ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದೆ. ಜೀವನ ಮತ್ತು ನನ್ನ ಭಾವನೆ ಇವೆರಡರ ಅರಿವೂ ನನಗಿದೆ. ಜೀವನದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟೆಲ್ಲ ಪಡೆಯುವ ನಿಶ್ಚಯ ನನ್ನದು. ಜೀವನದ ಕಾಲ ಅಲ್ಪ. ಸಾವಿನ ನಂತರ ಏನಿದೆಯೋ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ಚಿಂತಿಸುವದೂ ಇಲ್ಲ. ಜೀವನದ ಕಾಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದ ಜೀವನದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಾನು ಬೆಳೆಸುತ್ತೇನೆ. ಕಲೆ, ಕಾವ್ಯ, ಸಂಗೀತ ಇವು ಎಲ್ಲ ಜೀವನದ ಅರಿವು ಹಾಗೂ ಸಾಫಲ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ" – ಅವರ ಇನ್ನೊಂದು ಮಾತು: "ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿರುಗುಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬಹುದು – ಸಾವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು."

ಈ ಎಲ್ಲ ಮಾತುಗಳನ್ನು ನೆನೆದಾಗ ಈ ಪ್ರಜ್ಞಾವಂತ ಜೀವಿಗೆ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯ ಅರಿವಿತ್ತೇನೋ ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ. 1966ರಲ್ಲಿ ವಿಮಾನದ ಅಪಘಾತದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಪ್ಸದಲ್ಲಿ ಅವರು ನಮ್ಮಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಹೋದಾಗ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೂ, ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ತುಂಬಿಬಾರದ ಹಾನಿಯಾಯಿತು.ಭಾಭಾ ಅವರ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಡ್‌ಕ್ಲಿಫ್ ಅವರ ಶಬ್ದಗಳಿಗಿಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವರ್ಣಿಸುವದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವರ ಶಬ್ದದಲ್ಲಿಯೇ:

"Affectionate and sensitive, elegant and humorous, dynamic. One of the very few people who enhance life whatever the content of their living. Fantastically talented but fastidious about standards that he was never a dilettante. Whatever he set himself to do, he did as a professional—but one who—worked for love; restlessly creative, enhancing life because he loved all forms of it. So he became a living proof that scientific excellence can go with excellence in art, and racial differences need no bar to friendship. He stood out as a world citizen qualified in all three subjects—education, science and culture".

(ಧಾರವಾಡ ಆಕಾಶವಾಣಿಯ ಕೃಪೆ)

* * * *

ಒಬ್ಬ ಸೇಲ್ಸ್‌ಮನ್ನನು ಗ್ರೀನಲ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪಂಖಾ ಮಾರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಇಗ್ಲೂದಿಂದ ಇಗ್ಲೂಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ (ಅಲ್ಲಿಯ ಮನೆಗಳಿಗೆ 'ಇಗ್ಲೂ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಕೇಳಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಗ್ಲೂದವರೂ, 'ನಮಗೇಕೆ ಬೇಕಯ್ಯಾ ಫ್ಯಾನ್? ಇಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಶೂನ್ಯದ ಕೆಳಗೆ ಅರುವತ್ತು ಡಿಗ್ರೀ ಇದೆ ಗೊತ್ತೋ?' ಎಂದು ಕೇಳಿದರು.

ಆತನ ಆಶಾವಾದೀ ಉತ್ತರ: 'ಯಾರಿಗೆ ಗೊತ್ತು? ನಾಳೆ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೇರಬಹುದಲ್ಲ?'

ಸಂಭವ ವಿಜ್ಞಾನ

ಪ್ರೊ। ಬಿ. ಆರ್. ಭಟ್

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಭಾಗ ಮಾಡದೆಯೇ ಅನೇಕರಿಗೆ ಸರ್ವಸಮವಾದ ಪಾಲು ಸಿಗುವಂತೆ ಹಂಚಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೋ? ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅದು ಸಿಗುವ ಸಂಭವವು ಸಮಾನವಾಗಿರುವಂತೆ ಹಂಚಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ತಾನು ಮುಂದೆ ತಾನು ಮುಂದೆ ಎಂದು ಆಡಲು ಎರಡೂ ಪಂಗಡಗಳು ಮುಂದೆ ಬಂದಾಗ, ಮೊದಲನೆಯ ಆಟದ ಸಂಭವವು ಎರಡು ಪಂಗಡಗಳಿಗೂ ಸರಿಸಮಾನವಾಗುವಂತೆ ನಾವು ನಾಣ್ಯವೊಂದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪುಟಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜನರು ಲಾಟರಿ ಟಿಕೇಟು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಲಕ್ಷಾಧಿಪತಿಗಳಾಗಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲರೂ ಲಕ್ಷಾಧಿಪತಿಗಳಾಗಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಲಕ್ಷಾಧಿಪತಿಗಳಾಗುವ ಸಂಭವವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸರ್ವಸಮವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಈ ನಂಬಿಗೆಯಿಂದಲೇ ಜನರು ಲಾಟರಿ ಟಿಕೇಟನ್ನು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುವರು.

ಸಂಭವವು ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಆಗುಹೋಗುವಿನ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ನಂಬಿಗೆಯನ್ನು ಮಾಪನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪುಟಿಸಿದ ನಾಣ್ಯವೊಂದು ಇಸವಿ ಮೇಲಾಗಿ ಬೀಳುವುದರ ಸಂಭವವು ಸೇಕಡ 50 ಅಥವಾ $\frac{1}{2}$ – ಅಂದರೆ ನಾವು ಈ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಬಹಳ ಸಲ ಪುಟಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಸಲ ಇಸವಿ ಮೇಲಾಗಿ ಬೀಳುವುದೆಂದರ್ಥ. ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಟಿಕೇಟುಗಳುಳ್ಳ ಲಾಟರಿಯಲ್ಲಿ ಟಿಕೆಟೊಂದಕ್ಕೆ ಬಹುಮಾನ ತಗಲುವ ಸಂಭವವು 1/1000. ನಾಳೆ ಸೂರ್ಯನು ಉದಯಿಸುವುದು ಖಂಡಿತವಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಸಂಭವವು '1' ಆಗಿರುವುದು. ಪುಟಿಸಿದ ನಾಣ್ಯವು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳದೆ ಇರುವ ಘಟನೆಯು ಅಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಸಂಭವವು '0' ಆಗಿರುವುದು.

ಘಟನೆಗಳ ಸಂಭವಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಪರಿಜ್ಞಾನ ಹೆಚುತ್ತದೆ. 'ರಮಿ' ಆಟದಲ್ಲಿ ಇಸ್ಪೇಟಿನ ಎರಡು ಎಲೆಗಳು (4, 5) ಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚೋ ಅಥವಾ(5,5)ಬರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚೋ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಕೊಡುವ ಹಣವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು 'ಬ್ರಿಜ್' ಆಟದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಳಿಗಳ ಹತ್ತಿರವಿರುವ 6 ಎಲೆಗಳು, 3 ಮತ್ತು 3 ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ 4 ಮತ್ತು 2 ಇರುವ ಸಂಭವವೇ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಆಟಗಾರನಿಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಲಾಭವಿದೆ. ಒಂದು ರಾಜ್ಯದ ಲಾಟರಿಯ ಟಿಕೇಟೊಂದಕ್ಕೆ ಲಕ್ಷದ ಬಹುಮಾನ ತಗಲುವ ಸಂಭವವು ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷವಿದ್ದು, ಇನ್ನೊಂದು ರಾಜ್ಯದ ಟಿಕೇಟಿಗೆ ಅದು ಒಂದು ಎರಡು ದಶಲಕ್ಷಾಂಶದಷ್ಟಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲನೆಯ ರಾಜ್ಯದ ಟಿಕೇಟನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಉತ್ತಮವೆಂದು ನೀವು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಮನೆಗೆ ವಾಪಸು ಬಾರದೆ ಇರುವ ಸಂಭವವನ್ನು, ಅಪಘಾತಗಳ ಅಂಕೆಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇದರ ಸಂಭವವು ಒಂದು ಲಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಹೀಗೆ ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಲಾಟರಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಮಾನ ಸಿಗುವುದಕ್ಕಿಂತ, ಅವನು ರಸ್ತೆ ಅಪಘಾತಕ್ಕೀಡಾಗುವ ಸಂಭವವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಲಾಟರಿ ಟಿಕೇಟು ಕೊಳ್ಳುವಾಗ ತಮಗೆ ಬಹುಮಾನ ಸಿಗುವುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿಂದಲೇ ಕೊಳ್ಳುವರು; ಆದರೆ ವಾಹನವನ್ನು ಹತ್ತುವಾಗ ತಾವು ವಾಪಸು ಮನೆಗೆ ಬಾರದೆ ಇರಬಹುದು ಎಂಬ ನಂಬಿಗೆಯಿಂದ ಹತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಂತೆಯೇ ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಕೆಲವೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅವುಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ,

ಒಂದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ನಾವು 3 ಸಲ ಪುಟಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡರಲ್ಲಿ 'ಇಸವಿ'ಯೂ ಒಂದರಲ್ಲಿ 'ರಾಜ'ನೂ ಬರುವ ಸಂಭವ, ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಇಸವಿ ಮೇಲಾಗಿ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ, ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಒಂದು ಶಿಶುವಿನ ಜೀವನವನ್ನು ಒಂದು ನಾಣ್ಯದ ಪುಟಿತಕ್ಕೂ, ಶಿಶು ಗಂಡಾಗುವುದನ್ನು ಪುಟಿತವು ಇಸವಿ ಮೇಲಾಗಿ ಬೀಳುವುದಕ್ಕೂ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ವಾಗಿ ಮೂರು ಮಕ್ಕಳ ಸಂಸಾರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳೇ ಇರುವ ಅಥವಾ ಒಂದು ಹೆಣ್ಣು ಮಗು, ಎರಡು ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳು ಇರುವ ಸಂಭವಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಸರಕಾರದವರು ಮಿತ ಕುಟುಂಬ ಕಾಯ್ದೆ ಯೊಂದನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ, 3ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಕ್ಕಳಾದವರು ಅಥವಾ ಒಂದಾದರೂ ಗಂಡುಮಗು ಆದವರು ಕಡ್ಡಾಯ ವಾಗಿ 'ಆಪರೇಶನ್' ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿ ದ್ದಾದರೆ, ಅದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದ ಮೇಲೆ ಮುಂದೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾದೀತೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

60 ವರ್ಷ ತುಂಬಿದ ಗಂಡಸೊಬ್ಬನು ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಷ ಬದುಕುವನೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಅವನು ಬದುಕುವ ಸಂಭವವನ್ನು ಹೇಳ ಬಹುದು. 60 ವರ್ಷ ಪ್ರಾಯದ 1000 ಜನರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಇಂತಿಷ್ಟು ಜನರು ಸಾಯಬಹುದೆಂದು ದೃಢ ವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಜೀವವಿಮಾ ಕಂಪೆನಿಗಳು ವಿಮಾಕಂತುಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಪಡಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿರುವರು. ಇದೇ ರೀತಿ ಅಪಘಾತ, ಬೆಂಕಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಮೆಯ ಕಂಪೆನಿಗಳೂ ಸಂಭವ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿಕೊಂಡೇ ತಮ್ಮ ವಿಮಾಕಂತುಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವರು. ಈ ಮೇಲಿನ ಸಂಭವ ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಜನನ ಮರಣಗಳ ಮತ್ತು ಅಪಘಾತ ಗಳ ಅಂಕೆಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದೇ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಭವ.

ಒಬ್ಬ ಎಂ.ಎ. ಕಲಿಯುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಪಾಸಾಗು ವನೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ನಮಗೆ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವನು ಪಾಸಾಗುವ ಸಂಭವವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ಬದುಕುವನೆಂದು ದೃಢ ವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವನು 50ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬದುಕುವ ಸಂಭವವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಮಾನದ ಪ್ರಯಾಣಿಕನೊಬ್ಬನ ತೂಕವು ಇಂತಿಷ್ಟೇ ಇರುವುದೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದು 60 ಕಿಲೋಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವ ಸಂಭವ ಇಂತಿಷ್ಟೇ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯ ವಿದೆ. ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಈ ಸಂಭವಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದೊಡನೆ ನಮಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಪರಿಜ್ಞಾನ ಸಿಕ್ಕಿದಂತಾಗುವುದು. ಆ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಸರಕನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು ಎಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಬಹುದು. ಹುಟ್ಟಿದ ಎಷ್ಟು ಮಕ್ಕಳು ಇನ್ನೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲೆಗೆ ಬರು ವರು? ಅವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಶಾಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕು? ಎಷ್ಟು ಹಣ ವಿದ್ಯೆಗಾಗಿ ವಿನಿಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕು – ಎಂಬಿ ತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಕಳೆದ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿದೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಮೊದಲಾದುವುಗಳು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಬಂಧಿಗಳಾದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಆದರೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಯೋಗ್ಯ ವಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಈ ನಮ್ಮ ಅನುದಿನದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುದು ತೀರ ವಿರಳ. ಒಬ್ಬನು ಒಂದುಕೆಲಸವನ್ನು 6 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು ಇಬ್ಬರು 3 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಗಣಿತವು ಹೇಳಿದ್ದರೂ, ನೈಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅದು 2 ಇರಬಹುದು ಅಥವಾ 4 ಇರಬಹುದು. ಒಂದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ತೂಕ ಮಾಡಿದರೆ ಆ ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರು ವುದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಬ್ಬನೇ ಎರಡು ಸಲ ತೂಕ ಮಾಡಿ ದಲ್ಲಿ ಅವು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಒಂದೇ ಉತ್ತರಪತ್ರವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ಪರೀಕ್ಷಕರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಅಲ್ಲ; ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಒಬ್ಬ ಪರೀಕ್ಷಕನೇ ಎರಡು ಸಲ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ದಲ್ಲಿ ಅವೆರಡೂ ಮಾರ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರು ವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗೆ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಶ್ಚಿತತೆಗಿಂತ ಸಂಭವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ ಯನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸಂಭವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಗಳೂ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಾ ಇವೆ.

ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರ, ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ ದಂತಹ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆದುದು, ಸಂಭವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ. ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವರ ನೈಜ ಗುಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ,

ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸಮರ್ಥನೆಗೂ, ಸಂಭವವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರ, ಕೃಷಿಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಲು ಸರ್ವಸಮವಾಗಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳು ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯ ಅಂಶವು ಇರುವುದು. ಈ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಲು ಸಂಭವವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತಿತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲಿಂದ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ಸಂಭವಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಯೋಗ್ಯ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಂಭವವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧುನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಒಂದು ಬ್ಯಾಂಕಿಗೆ ಜನರು ಬರುತ್ತಾ ಇರುತ್ತಾರೆ, ಒಂದು ಬಸ್ಸು ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಜನರು ಬರುತ್ತಾ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಗುಂಪುಗುಂಪಾಗಿ ಬರಬಹುದು ಅಥವಾ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಾಗಿ ಬರಬಹುದು. ಅವರು ಬರುವ ವೇಳೆಗಳ ಅಂತರಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾದರೂ ಅವು ಸಂಭವಚರಗಳಾಗಿರುವುವು. ಆ ಅಂತರವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಸಂಭವವನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಬಂದ ಜನರನ್ನು ಉಪಚರಿಸಲು ತಗಲುವ ವೇಳೆಯೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂಭವಬದ್ಧವಾಗಿರುವುದು. ಇಂತಹ ಸಂಭವಚರಗಳನ್ನಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜನರು ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುವ ಸರಾಸರಿ ಸಮಯವೆಷ್ಟು, ದಿವಸದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಕಾರಕೂನರು ಕೆಲಸವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವರು, ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಕಾರಕೂನನನ್ನು ನೇಮಕ ಮಾಡುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೋ ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಲಹೆ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಕಡೆ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಸಂಭವಚರವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಅಥವಾ ಸೇತುವೆ ಕಟ್ಟುವ ಮೊದಲು, ಆ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರವಾಹದ ಮತ್ತು ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರವಾಹದ ಅಂದಾಜನ್ನೂ ಮಾಡಿ, ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ನೀರು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಬರುವಂತೆ ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಆಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು, ಎಷ್ಟು ನೀರು ಆಣೆಕಟ್ಟು ತುಂಬಿ ಮೇಲೆ ಹರಿಯಬಹುದು ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಯು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಹತ್ತಿರ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳ ರಾಶಿ ಬೀಳದಂತೆ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಯಾವ ವೇಗದಿಂದ ನಡೆಸಬೇಕು, ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ – ಆದರೂ ಯಾರಿಗೂ ಅಡಚಣೆಯಾಗದಂತೆ—ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ 'ಸ್ಟಾಕ್' ಮಾಡಬೇಕು, ವಾರ್ಷಿಕ ವೆಚ್ಚವು ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವಂತೆ ಮೋಟಾರುಕಾರು ಅಥವಾ ಇತರ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಹಳೆಯದಾದ ಮೇಲೆ ಮಾರಬೇಕು ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

* * * *

ಒಬ್ಬ ಕೃಷಿ ಪದವೀಧರ ಯುವಕನು ತನ್ನ ಹಳ್ಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ತಂದೆಯ ಮುಂದೆ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ತೋಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಿಡ ತೋರಿಸಿ. 'ಅಪ್ಪಾ, ಎಂಥ ಹಳೆಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀ ನೋಡು. ಈ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಕೆ.ಜಿ. ಲಿಂಬೆಹಣ್ಣು ತೆಗೆದರೆ ಕೂಡ ನನಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾದೀತು'. ಎಂದು ಟೀಕೆ ಮಾಡಿದನು.

'ನನಗೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಆದೀತು!' ಎಂದನು ತಂದೆ, ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ನಗುತ್ತ.

'ಅಂದರೆ? ನನ್ನ ವಿಚಾರ ನೀನು ಒಪ್ಪುತ್ತೀ ಅನ್ನು, ಸಂತೋಷ.'

'ನಿನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೇಸಾಯದಿಂದ ನಾನು ಉದ್ಧಾರವಾದೇನು! ನನಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುವ ಕಾರಣ ಬೇರೆಯೇ ಇದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಗಿಡ ಲಿಂಬೆಯದೇ ಅಲ್ಲ! ಮಾವಿನದು.!'

ಪುಪ್ಪುಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಡಾ| ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್

ಉಸಿರಾಟ ಮಂಡಲವು (respiratory system) ಆಹಾರನಾಳದ ಆದಿಭಾಗ (foregut) ದ ಒಳಪದರಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯ (intrauterine period) ನಾಲ್ಕನೆಯ ವಾರದಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಅದು ಧ್ವನಿ-ಉಸಿರ್ನಾಳದ ಸಂದುಗೆರೆಯಾಗಿ (laryngotracheal groove) ಪ್ರಾರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದು ಧ್ವನಿ-ಉಸಿರ್ನಾಳ ಕೊಳವೆ (laryngotracehal tube) ಯಂತೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಉಬ್ಬಿ ಅಂಶತಃ ಬೇರ್ಪಡೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಅಡಿಭಾಗ ಧ್ವನಿನಾಳ (larynx) ಮತ್ತು ಉಸಿರ್ನಾಳ (trachea) ಎಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುವುದು. ದುಂಡಗಿರುವ ತುದಿಭಾಗವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೀಚಿ ಬೆಳೆದು ಶ್ವಾಸ ಚಿಗುರಿನಂತೆ (bronchial bud) ಎರಡು ಕವಲಾಗಿ, ಅಲ್ಲಿನ ಮಧ್ಯ ಪೊರೆ (mesothelium) ಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವುದು. ಈ ಚಿಗುರುಗಳು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಕವಲುಗೊಂಡು ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಶ್ವಾಸ ಚಿಗುರಿನಿಂದ ಕವಲುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯ ಹದಿನಾರನೆಯ ವಾರದ ವರೆಗೆ ಜರುಗುವುದು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ (cartilage), ಸ್ನಾಯು, ಸಂಪರ್ಕ ಅಂಗಭಾಗ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳು ರಚನೆಗೊಂಡು ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವನ್ನೀಯುತ್ತವೆ.

ಪುಪ್ಪುಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತದೆ: 16ನೆಯ ವಾರದ ವರೆಗೆ ಗ್ರಂಥಿಕಾಲ (glandular stage), 24ನೆಯ ವಾರದ ವರೆಗೆ ನಾಳಕಾಲ (canalicular stage) ಮತ್ತು ಜನ್ಮಕಾಲದ ವರೆಗೆ ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳ ಕಾಲ (alveolar stage). ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯ 10ರಿಂದ 14ನೆಯ ವಾರದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಕವಲುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಾಲನೆ ದೊರೆತು, ಆ ಕಾರ್ಯ 16ನೆಯ ವಾರದ ವೇಳೆಗೆ ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳ್ಳುವುದು. ಪುಪ್ಪುಸದ ಕೊನೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತಲುಪಬಲ್ಲ ಮುಖ್ಯ ಶಾಖೆ 20ರಿಂದ 25 ಬಾರಿಯಾದರೂ ಕವಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕದ ಶಾಖೆಗೆ ಪುಪ್ಪುಸದ ಕೊನೆ ಸಮೀಪವಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಕವಲುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ. ಅದು ಕೇವಲ 5 ಕವಲುಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ತೋರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯ 16ನೆಯ ವಾರದ ವರೆಗೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪುಪ್ಪುಸ ಗ್ರಂಥಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದ್ರಾಕ್ಷಿಯ ಗೊಂಚಲಿನಂತೆ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಹಾದಿಯ ಕೊನೆಯು ಜೀವಕಣಗಳ ಪದರಿನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. 16ನೆಯ ವಾರದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿನ ಘನ ಜೀವಕಣಗಳ (cuboidal epithelium) ಹೊರಪದರು ತೆಳುವಾಗಿ ಲೋಮನಾಳ (capillary)ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ನಾಳದಂತೆ ತೋರಿಬರುವುದು. ಆದರೂ, ಈ ಮೇಲ್ಪೊರೆಯು ಯಾವ ನ್ಯೂನತೆಯಿಲ್ಲದೆ ನಿರಂತರವಾಗಿರುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (electron microscope)ದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

16ನೆಯ ವಾರದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳ ಮರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ದೊಡ್ಡವರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಜನ್ಮತಳೆದ ನಂತರ ಯಾವುದೇ ಶ್ವಾಸನಾಳ ರಚನೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೂಸಿನಲ್ಲಿ ವಪೆಯು ಉಬ್ಬಿ ಎದೆಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿದರೆ(congenital diaphragmatic hernia) ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಕವಲುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ವಂಶವನ್ನು ಕಿರಿದುಗೊಳಿಸುವವು.

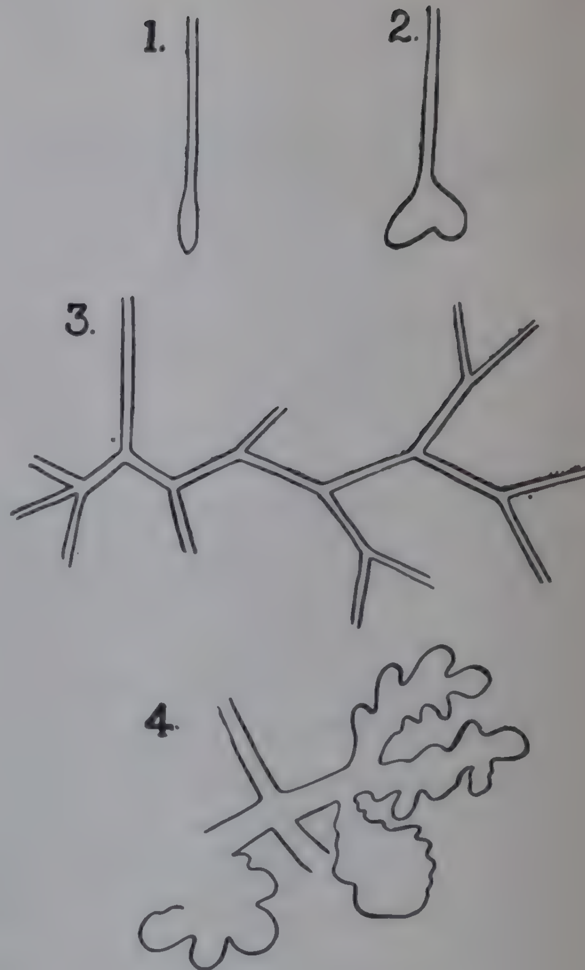
24ನೆಯ ವಾರದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಗಾಳಿಗೂಡಿನ ಕಾಲ

ವನ್ನು ತಲುಪುವುದು. ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜನ್ಮ ತಳೆದ ನಂತರವೇ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಜನ್ಮ ತಳೆದಾಗ ಗಾಳಿಯು ಶ್ವಾಸಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ದ್ರವದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುದು. ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2 ಕೋಟಿ! ಆಗಿನಿಂದ ಗೂಡಿನ ಜೀವಕಣಗಳ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಚಾಲನೆ ದೊರೆತು, ಅವುಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದ ನಾಲ್ಕು ವರುಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪನಾತೀತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಂಟನೆಯ ವರುಷದ ವರೆಗೂ ಜರುಗಿ ದೊಡ್ಡವರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಗಾಳಿಗೂಡಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ 30 ಕೋಟಿ ಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯ ಏಳನೆಯ ತಿಂಗಳ ಒಳಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲವಾದ ಕಾರಣ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮವೆತ್ತುವ ಕೂಸುಗಳು ಬದುಕ ಲಾರವು.

ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಬರುವ ರೋಗಗಳಾದ – ಶ್ವಾಸ ಕವಲುನಾಳದ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆ(bronchiolitis obliterans) ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬಾಗಿದ ಬೆನ್ನೆಲುಬಿ (Kyphoscoliosis) ನ ಫಲವಾಗಿ ಗಾಳಿಗೂಡಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯುಂಟಾಗಬಹುದು

ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳ ಗಾತ್ರದ ಹೆಚ್ಚಳಿಕೆ ಎದೆಗೂಡಿನ (chest) ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜರಗುತ್ತಿರುವವರೆಗೂ ಉಂಟಾಗು ತ್ತದೆ. ಶ್ವಾಸನಾಳ–ಗಾಳಿಗೂಡಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜರಗುತ್ತಿರು ವಾಗ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಸಮಸಮನಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿ ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳ ಸುತ್ತ ಲೋಮನಾಳಗಳ ತೆರೆ ಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 1: ಧ್ವನಿ ಉಸಿರ್ನಾಳ ಕಾಲುವೆ
ಚಿತ್ರ 2: ಪುಪ್ಪುಸ ಚಿಗುರು.
ಚಿತ್ರ 3: ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಕವಲುಗಳು.
ಚಿತ್ರ 4: ಗಾಳಿಗೂಡುಗಳು.

* * * *

'ಜಗತ್ತು ಇಂದಿನಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ ಐದುನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ!' ತುಂಬಿದ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಷಣಕಾರರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರು ಘೋಷಿಸಿದರು.

ಸಭೆ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಹಿಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ ಒಬ್ಬ ಶ್ರೋತೃ ಬೆವರೊರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಎದ್ದು ನಿಂತು, 'ಎಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳೆಂದಿರಿ ಸರ್?' ಎಂದು ಆತಂಕಗೊಂಡು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು.

'ಐನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು' ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿದರು.

ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಿದಾತ ಸಮಾಧಾನದ ಉಸಿರು ಬಿಟ್ಟು, 'ಥ್ಯಾಂಕ್ ಗಾಡ್! ನನಗೆ ಬರಿ ಐದು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಕೇಳಿಸಿತ್ತು!' ಎಂದು ಕುಳಿತರು.

ಮದ್ದುಗಳ ತಪ್ಪು ಬಳಕೆ

ಡಾ। ಡಿ. ಎಸ್. ಶಿವಪ್ಪ

ಕಳೆದ ಪ್ರಪಂಚದ ಮಹಾಯುದ್ಧ ನಡೆದುದರ ಈಚೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಇಂದಿನ ಮದ್ದುಗಳು ಬಲು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಯಾದುವು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳಿಂದ ಅಪಾಯಗಳೂ ಇವೆ. ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಅಂಗಗಳ ನಿಜಗೆಲಸಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದ ಹೊರತು ಯಾವ ಮದ್ದೂ ಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿಯಲ್ಲ ಎನ್ನಿಸುತ್ತಿದೆ. ಅಂತಹ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತೋರು ವಾಗ ಬೇಡದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಕಾಣುವುದೇನೂ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಯಾವ ಮದ್ದಿನಿಂದಲೂ ಅಪಾಯವಿರಲೇಬಾರದೆಂದು ಆಶಿ ಸುವವರು ಯಾರಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗದ್ದನ್ನು ಕೋರು ವರು. ನಿರಪಾಯಕರ ಮದ್ದು ಅನ್ನುವುದೇ ಎಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ. ವೈದ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆ ಬಯಸುವವರು ಅಪಾಯವಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಾಗೇ ಮದ್ದುಗಳಿಂದೇಳುವ ಕೆಲವು ಹಾನಿಗಳನ್ನಾದರೂ ತಾಳಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಘನವಾದ ಮದ್ದನ್ನು ಸೇವಿಸಿ ದಾಗ 40 ಸಾವಿರ ಮಂದಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಸತ್ತರೆ ಹಾರಿ ಬೀಳುವ ಜನ ಹೊಗೆ ಸೇದುವುದರಿಂದಲೋ ರಸ್ತೆ ಅಪ ಘಾತಗಳಲ್ಲೋ ಇದರ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಮಂದಿ ಅಸು ನೀಗಿ ದರೂ ತೆಪ್ಪಗಿರುವರು. ಇಷ್ಟಾದರೂ, ಸಾಮಾನ್ಯ ತಿಳಿವಳಿ ಕೆಯ ಒಂದಿಷ್ಟು ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಇವನ್ನೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ವೈದ್ಯರಾಗಲೀ, ಜನ ರಾಗಲೀ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ತಪ್ಪುಬಳಸುವುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದಲೂ ಕಾನೂನಿನ ಬಲದಿಂದಲೂ ತಡೆಯ ಬಹುದು. ಕಾನೂನಿಂದ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಮಾತ್ರ ಸುಲಭ ವಲ್ಲ.

ಜನರಿಂದ ತಪ್ಪು ಬಳಕೆ

'ಜನರಿಗೂ ಮೂಕಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಮಾನವನಲ್ಲಿರುವ ಮದ್ದಿನ ಬಯಕೆ' ಎಂದಿದ್ದಾನೆ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಆಸ್ಲರ್ (1891). ಜನರು ಕುಡಿವ, ನುಂಗುವ ಮದ್ದುಗಳಿಗಂತೂ ಲೆಕ್ಕವೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನ ಬಹುದು. ಸರಕಾರದ ಕಾಯಿದೆ ಕಟ್ಟಳೆಗಳು ಬಿಗುವಾಗಿದ್ದರೆ ಜನರ ಕೈಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮದ್ದುಗಳು ಅಷ್ಟೇನೂ ಕೆಡುಕಿನವಲ್ಲ. ಆ ಮದ್ದುಗಳೂ ಜನರಿಗೆ ಸಿಗದಂತಾದರೆ, ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ನೋವುಗಳು, ಉರಿಚಳುಕುಗಳು, ಕೀಟಗಳ ಕಡಿತಗಳು, ತಲೆನೋವು, ಅಜೀರ್ಣ, ಮೈಕೈಕಾಲು ನೋವು ಗಳು, ಮಲಗಟ್ಟು, ಗಂಟಲುರಿ, ನೆಗಡಿ, ಸಣ್ಣ ಗಾಯ, ಪೆಟ್ಟು ಗಳು ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಸುಮ್ಮನೆ ವೈದ್ಯರ ಬಾಗಿಲು ಕಾಯಬೇಕಾ ಗುತ್ತದೆ. ಈಗಲೇ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಮಂದಿ ವೈದ್ಯ ರಿಲ್ಲ. ಇವಕ್ಕೂ ಅವರನ್ನು ನೋಡುವುದಾದರೆ ಅವರಿಗೆ ಪುರುಸೊತ್ತೇ ಇಲ್ಲವಾಗಬಹುದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಈ ಸರಳ ಮದ್ದುಗಳನ್ನೂ ತಪ್ಪು ಬಳಸಿದರೆ ಕೆಡುಕಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ತಪ್ಪು ಬಳಸುವ ಕೆಲವನ್ನು ಉದಾಹರಿಸ ಬಹುದು.

ವಿಷಸೇವನೆ: ವಿಷಕರವಾಗುವಂತೆ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಸೇವಿ ಸುವುದು ಈಚೀಚೆಗಂತೂ ಮದ್ದುಗಳ ತಪ್ಪು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು 'ಆತ್ಮಹತ್ಯೆ' ಎನ್ನು ವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ 'ವಿಷಸೇವನೆ' ಎನ್ನುವುದೇ ಸರಿತೋರು ವುದು. ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಹಾಗೆ ನುಂಗುವವರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಜನರು ಯಾವುದೋ ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನ ಸಂದರ್ಭದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುವರೇ ಹೊರತು ನಿಜವಾಗೂ ಪ್ರಾಣ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವರ ಗುರಿ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ತುರ್ತಿನಲ್ಲಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಿಗೆ ಸೇರುವ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹವರೂ ಹೆಚ್ಚು ತ್ತಿರುವರು. ಅದರಿಂದ ಸಾಯುವವರೂ ಈಗೀಗ ರಸ್ತೆ ಅಪಘಾತಗಳಿಂದ ಸಾಯುವವರಷ್ಟೇ ಆಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ನಿದ್ರಾಕಾರಿಗಳಾದ ಬಾರ್ಬಿಟುರೇಟುಗಳು, ನೆಮ್ಮದಿಕಾರಿ ಗಳನ್ನು(ಟ್ರಾಂಕ್ವಿಲೈಸರ್ಸ್)ವೈದ್ಯರು ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿಯಮಿಸಿ ದಂತೆಲ್ಲ ಅವನ್ನು ಸಿಕ್ಕಾಪಟ್ಟೆ ನುಂಗುವವರೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರು

ವರು. ಈ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಬೇಕೆಂದವರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಎಲ್ಲ ಮದ್ದು, ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನೂ ಅವನು ನುಂಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡೆ ಕಪಾಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂದೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಗಾಗಿ ತಂದು ಮದ್ದುಗಳ ರಾಸಿ ಬಿದ್ದಿರುವುದು ಅಪರೂಪವಲ್ಲ. ಬಾವಿಗೆ ಬೀಳುವುದು, ರೈಲಿನಡಿ ಸಿಕ್ಕುವುದು, ನೇಣು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಕತ್ತು ಕೊಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಇವಕ್ಕಿಂತ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ನುಂಗುವುದು ಸುಲಭ ಎನಿಸುವುದು. ಈಗೀಗಂತೂ ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಕೀಟನಾಶಿನಿಯಾಗಿ ಬಂದಿರುವ ಪ್ರಬಲ ವಿಷಗಳಾದ ಫಾಲಿಡಾಲ್‌ನಂತಹ ಮದ್ದುಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಣ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ನೀರು ಕುಡಿದಷ್ಟು ಸಲೀಸಾಗುತ್ತಿದೆ. ರೋಗಿಗೆ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿಸುವಾಗ ಮನೆ ವೈದ್ಯರು ಇನ್ನಷ್ಟು ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿ, ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಕೊಟ್ಟು ಉಳಿದುದನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಿದರೆ ಕೊಟ್ಟ ಮದ್ದುಗಳ ತಪ್ಪು ಬಳಕೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು.

ಭೇದಿ ಮದ್ದುಗಳು: ದಿನವೂ ಮಲ ಕಳೆಯದಿದ್ದರೆ ಮೈಯಲ್ಲಿ ನಂಜೇರುವುದೆಂಬ ಭಾವನೆ ಜನರಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವೇಳೆ ಯಾವ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮೊದಲು ಮಾಡಬೇಕಾದರೂ ಮೊದಲು ಭೇದಿಗೆ ಕೊಡುವ ವಾಡಿಕೆ ಇತ್ತು. ಸುಮ್ಮನೆ ಭೇದಿಗೆ ಕೊಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಮಲಗಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಕೆಡುಕೇನಿಲ್ಲವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಈಗಿದ್ದರೂ, ಜನರು ಹೊಟ್ಟೆ ಕೆಟ್ಟಿರುವುದೆಂದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಭೇದಿ ಮದ್ದು ಕುಡಿಯುವುದುನ್ನು ಇನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟಿಲ್ಲ., ಹೀಗೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕೆಲವೇಳೆ ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣ ತಗ್ಗಿ, ಕರುಳಿನ ಹೆಗ್ಗರುಳುರಿತ (ಕೊಲೈಟಿಸ್) ಆಗುವುದು. ಎಳೇ ಮಕ್ಕಳು ರಚ್ಚೆಹಿಡಿದರೆ ಹರಳೆಣ್ಣೆ ಕುಡಿಸುವ ಕಾಲ ಹೋಗುತ್ತಿರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದೆ.

ಸೋಡಾಪುಡಿ: ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಹುಳಿತೇಗು, ಅಜೀರ್ಣವಾದರೆ, ಇದನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದುಂಟು. ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹುಳಿ ಹೆಚ್ಚಿರುವವರೂ ಜೀರ್ಣಕ (ಸೆಪ್ಟಿಕ್) ಹುಣ್ಣು ಆಗಿರುವವರೂ ದಿನ ಬೆಳಗಾದರೆ ಹೊಟ್ಟೆ ಹುಳಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಮಾತ್ರೆ, ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಹಾಲಿನೊಂದಿಗೆ ಪುಡಿಗಳನ್ನೂ ನುಂಗುತ್ತಲೇ ಇರುವರು. ಇದರಿಂದ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಹಾನಿ. ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣಾಂಶ ಏರುವುದು.

ಜೀವಾತುಗಳು (vitamins): ಬಸುರಿಯರು, ಎಳೆಗೂಸುಗಳು, ಎಳೆಯ ಮಕ್ಕಳು, ಕೆಲವರು ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಬಾಳುವ ವಯಸ್ಸಾದವರಿಗೆ ಎಂದಿನ ಆಹಾರದ ಜೊತೆಗೆ ಜೀವಾತುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದೇನೋ ಸರಿಯೇ. ಅದು ಬಿಟ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿರುವವರೂ ಜೀವಾತುಗಳನ್ನು ನುಂಗುವುದೆಂದರೆ ಬಲು ಅನ್ಯಾಯ, ದುಡ್ಡು ಹಾಳು. ಆರೋಗ್ಯವಂತರು ಜೀವಾತುಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಿದರೆ ಸೋಂಕುಗಳು ಹತ್ತುವುದು ತಪ್ಪದು; ಹಸಿವು ಹುಟ್ಟಿಸವು, ನೋವುಗಳನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸವು; ಮತ್ತಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲೂ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸವು. ಡಿ ಜೀವಾತು ಕೊರೆಯಿಂದೇಳುವ ರೋಗಗಳು ಈಗಂತೂ ಬಲು ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಅದರ ವಿಪರೀತ ಸೇವನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿವೆ.

ನೋವು ಹರಗಳು: ಆಸ್ಪಿರಿನ್ ಅದ್ಭುತವಾದ ಮದ್ದು. ಉರಿತವನ್ನು (ಇನ್‌ಫ್ಲಮೇಷನ್) ಇಳಿಸಿ ನೋವನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತದೆ. ಜ್ವರ ಇಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ರಕ್ತ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೂ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ತೂಕಡಿಸುವವನನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿ, ನಿದ್ದೆಗೆಟ್ಟವನಿಗೆ ಜೊಂಪು ಹತ್ತಿಸುವುದು. ಇದರ ಅಪಾಯಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇಲ್ಲವಾದರೂ ಇದರಿಂದ ಅನುಕೂಲಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಮಕ್ಕಳಿಗಂತೂ ತೀರ ಅಪಾಯಕರ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೂ ಸಿಗುವುದರಿಂದ ವಿಷಸೇವನೆಗಾಗಿ ಹುಡುಗರು ಹುಡುಗಿಯರು ಇವನ್ನು ನುಂಗುವುದೂ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಲವರಿಗೆ ಒಗ್ಗದೆ ತುರುಚೆ ದದ್ದು (ಅರ್ಟಿಕೇರಿಯ), ಗೂರಲಿನ ತೆರನ ಒಗ್ಗದಿಕೆಯ (ಅಲರ್ಜಿಕ್) ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಆಸ್ಪಿರಿನ್ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಹುವೇಳೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹಾನಿಯಾಗುವುದು ಜಠರ, ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿ. ಕೆಲವೇಳೆ ಅಜೀರ್ಣವೂ, ಬಹುಸಾರಿ ಒಳಗಿಂದೊಳಗೇ ರಕ್ತ ಸುರಿವುದೂ ಸಾಮಾನ್ಯವೇ. ತಪ್ಪುಬಳಕೆಗಿಂತಲೂ ಎಂದಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಿಂದಲೂ ಹೀಗಾಗಬಹುದು. ನೋವು ಕಳೆಯಲು ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊಂಡುತಂದು ನುಂಗುವ ಮಾತ್ರೆಗಳ ತಪ್ಪುಬಳಕೆಯಿಂದ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಕೆಡುವುದಂತೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತೀರ ಹಾನಿಕರವಾದುದು ಫಿನಸೆಟಿನ್. ಈ ಮದ್ದು ಎ.ಪಿ.ಸಿ. (ಆಸ್ಪಿರಿನ್, ಫಿನಸೆಟಿನ್, ಕೆಫಿಯೀನ್) ಮಾತ್ರೆ, ಪುಡಿಗಳಲ್ಲಿರುವುದು. ಯೂರೋಪಿನ ಕೆಲವು ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯವಂತರೇ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹುಷಾರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಈ ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ನುಂಗುವರಂತೆ. ಫಿನಸೆಟಿನ್ನಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ 2000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಂದಿಗೆ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಕೆಟ್ಟಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಫಿನ್‌ಸೆಟಿನ್ನಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಬಂದಿರುವ ಪ್ಯಾರಸಿಟಮಾಲ್ ಮೊದಮೊದಲು ಹಾನಿಕರವಾಗಿ ತೋರದಿದ್ದರೂ ಈಗ, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕರವಾಗಿ ತೋರುತ್ತಿದೆ.

ವೈದ್ಯರಿಂದ ತಪ್ಪು ಬಳಕೆ

ಏನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ರೋಗಿಗೆ ಕುಡಿಸುವುದೇ ವೈದ್ಯಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯೆಂದು 250 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವಾಲ್ಟೇರ್ ಹೇಳಿದನಂತೆ. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ, ಮದ್ದು, ರೋಗಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳು ನಮಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಗೊತ್ತಾಗಿವೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಎಂದಾದರೊಮ್ಮೆ ಯಾರಾದರೊಬ್ಬ ವೈದ್ಯ ತಪ್ಪುಬಳಸದ ಮದ್ದೇ ಇಲ್ಲವೆಂದರೆ ಸೋಜಿಗವಲ್ಲ.

ಮಿತಿಮೀರಿ ಕೊಡುಗೆ: ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಜನರಿಗೆ ತಕ್ಕಷ್ಟು ವೈದ್ಯರಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇರುವವರೇ ಬಹಳವಾಗಿ ದುಡಿಯಬೇಕಿರುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ರೋಗಿಯನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ವಿಚಾರಿಸಿಕೊಂಡು, ಏನೂ ಬಿಡದೆ ಎಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಲಹೆ ಕೊಡಬೇಕಾದರೆ ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅದೇ ಸುಮ್ಮನೆ ಮದ್ದಿನ ಹೆಸರನ್ನು ಬೇಗನೆ ಗೀಚಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಸಮಾಧಾನ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಜನಸಂದಣಿಯ ನೂಕುನುಗ್ಗಲು ಇರುವ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಗನೆ ಕೆಲಸ ಮುಗಿಸಲು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟು ತೀರಿಸುವರು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸ ಹಾಗೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ರೋಗಿಯ ಕಾಟ, ಪೀಡಿಸಿಕೆ, ಗೋಗರೆತಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗಿ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡಬೇಕಿಲ್ಲವಾದರೂ ನಾವು ಮದ್ದಿನ ಚೀಟಿ ಬರೆದುಕೊಡುವೆವು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಮದ್ದು ತಯಾರಿಕರ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳ ಪುಸಲಾವಣೆಯೂ ಸೇರಿತೆಂದರೆ ಇನ್ನೂ ಸರಿಯೇ. ಹೊಸದಾಗಿ ಬಂದ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಅನುಭವದ ಒರೆ ಹಚ್ಚಿ ಒಳ್ಳೆಯವೇ ಕೆಟ್ಟವೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಪರಿಣತರ ಕೆಲಸ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೊತ್ತು, ದುಡಿಮೆ, ಚಾಲೂಕು ಇರಬೇಕು. ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ಮದ್ದುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಒಳ್ಳೆಯವೆಂದು ನಿರ್ಧರವಾಗುವ ಮೊದಲೇ ಎಷ್ಟೋ ವೈದ್ಯರು ಹೊಸ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಆತುರವಾಗಿರುವರು. ಹೊಸ ಮದ್ದುಗಳ ಮಹಾ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಕೊಡಲು ಕಾತುರರಾಗಿರುವ ವೈದ್ಯರು ನಿಜವಾಗೂ ವರುಷವರುಷವೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದುಗಳು ಹೊರಬೀಳುವುದು ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಹೊಸವೆನ್ನುವ ಬಹುಪಾಲು ಮದ್ದುಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವವಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಬಂಧವಿರುವವು ಇಲ್ಲವೇ ಗೊತ್ತಿರುವ ಮದ್ದುಗಳ ಬೇರೆ ತೆರನ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಅಷ್ಟೇ. ನಿಜವಾಗೂ ಬಲೊಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದುಗಳು ಬಂದರೆ ವೈದ್ಯರು ಎಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಗೊತ್ತೇ ಆಗುವುವು.

ಮನೋ ರೋಗ ಮದ್ದುಗಳು: ಇಂಗ್ಲಂಡಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ನೂರಕ್ಕೆ 16 ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಮನೋರೋಗ, ಮನಸ್ಸು ಇಲ್ಲವೇ ಮಿದುಳಿನ ಮೇಲಿನ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತಿರುವರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಂತೂ ತುಂಬಾ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇಂದಿನ ಈ ತೆರನ ಮದ್ದುಗಳಿಂದ ಮನೋರೋಗದ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳ ಇಡೀ ವಾತಾವರಣವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿ ರೋಗಿಗಳು ಬೇಗನೆ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಲೆಕ್ಕವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಮಂದಿಗೆ ಹುಚ್ಚು, ಕೆರಳು, ನರಳಿಕೆ, ಆತ್ಮಹತ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿವೆ. ಮಂಪರಕಾರಿ (ನಾರ್ಕೋಟಿಕ್) ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆಯೇ ವೈದ್ಯಗಾರಿಕೆ ನಡೆಸುವ ಕಲ್ಲೆದೆಯ ವೈದ್ಯರು ಬಲು ಅಪರೂಪ. ಆದರೆ, ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಜನರು ಬಯಸುವುದು ಅವರ ಕೇಳಿಕೆಯಂತೆ ವೈದ್ಯರು ಸುಮ್ಮನೆ ಕೊಡುವುದೂ ವಿಪರೀತಕ್ಕೇರುತ್ತಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ, 1967ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಂಡಲ್ಲಿ ನೆಮ್ಮದಿಕಾರಿ ಮದ್ದುಗಳಾದ ಫೀನೊತಯಜೀನ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ 6 ದಶಲಕ್ಷ ಜನರಿಗೆ ವೈದ್ಯರು ಚೀಟಿ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟರು.ಅಂದರೆ, ಇಡೀ ಜನರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತರಲ್ಲೊಬ್ಬನಿಗೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಕೊಟ್ಟ ಹಾಗಾಯಿತು. ನಿದ್ದೆಕಾರಿಗಳಾದ ಬಾರ್ಬಿಟುರೇಟುಗಳಿಗಾಗಿ ಸುಮಾರು 2 ಕೋಟಿ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟುದಲ್ಲದೆ ಬಾರ್ಬಿಟುರೇಟಲ್ಲದ ನಿದ್ದೆಕಾರಿಗಳಿಗಾಗೂ ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂ 5 ದಶಲಕ್ಷ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದರೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಸೋಜಿಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಇಡೀ ಇಂಗ್ಲಂಡದಲ್ಲಿ 10 ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಎಲ್ಲರೂ ಒಂದು ದಿನದ ನಿದ್ದೆಗಾಗಿ ಮಾತ್ರೆ ನುಂಗಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಜನರು ಎಚ್ಚರ, ನಿದ್ದೆಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ನಲ್ಲಿಯ ಹಾಗೆ ಬಿಡುವುದು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು ಮಾಡಿದ ಹಾಗಾಯಿತು.

ತಣಿಕಗಳು: ಕೆಲವೇಳೆ ರೋಗಿಯ ಮನಸ್ಸನ್ನು ತಣಿಸಲು, ಸಮಾಧಾನ ಮಾಡಲು ಹಾನಿಕರವಲ್ಲದ, ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಕೊಡುವುದುಂಟು. ಹಾಗೆ ಕೊಡುವ ತಣಿಕಗಳು (ಪ್ಲೆಸಿಬೋಸ್) ಅಗ್ಗವಾಗಿ, ಅಪಾಯ ತೋರದೆ ಯಾವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮದ್ದಿನ ಗುಣವನ್ನೂ ತೋರದವಾಗಿರಬೇಕು. ಸೋಡಾಪುಡಿ, ಹಾಲ್ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು (ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್) ಕೊಟ್ಟರೇನೋ ಸರಿ. ಅವುಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವ ಬಲವಾದ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಈಗೀಗ ದುಬಾರಿ ಬೆಲೆಯ ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ಬೇಡದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೋರುವ ಪ್ರಬಲ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಂತೂ ಯಾರಿಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ

ದಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದು ವರುಷದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ನೆಮ್ಮದಿಕಾರಿಯಾದ ಕ್ಲೋರ್‌ಡೈಯಜಿಸಾಕ್ಸೈಡು ಮದ್ದಿಗಾಗೇ 5.5 ದಶಲಕ್ಷ ಚೀಟಿಗಳನ್ನು ವೈದ್ಯರು ಬರೆದಿದ್ದರು.

ಮಂಪರಕಾರಿಗಳು: ಮಂಪರಕಾರಿಗಳಾದ ಹೆರಾಯ್ನ್, ಮಾರ್ಫಿನ್, ಪೆತಿಡೀನ್, ಮೆತಡೋನ್ ಮದ್ದುಗಳ ದುಚ್ಚಾಳಿ(ಅಡಿಕ್ಷನ್)ಹಿಂದೆಂದೂ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ಮಂದಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಅವಕ್ಕೆ ದಾಸರಾಗಿರುವರು. ಇವರಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಎಳೆಯ ವಯಸ್ಸಿನವರೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವರು. ಬಹಳ ಮಂದಿಗೆ ಈ ಚಾಳಿ ಹತ್ತಿದ್ದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಯಾರೋ ಬೇಜವಾಬ್ದಾರಿ ವೈದ್ಯರು ಮೊದಲ ಬಾರಿ ನಿಯಮಿಸಿ ಕೊಟ್ಟದ್ದೇ.

ಮದ್ದಿನ ಮೇಲೆ ಮದ್ದುಗಳು: ಸಕ್ಸಿನೈಲ್‌ಕೋಲೀನ್ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಎಂದಿಗಿಂತಲೂ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ರೋಗಿಗೆ ಮೈಯೆಲ್ಲ ಅರನಾರಿ (ಪೆರಾಲಿಸಿಸ್) ಆಗಿದ್ದವರಲ್ಲಿ ಕೋಲೀನೆಸ್ಟರ್‌ದೊಳೆ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಇತ್ತೆಂದು1953ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಕೆಲವು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಿದಾಗ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ತೋರುವುದಕ್ಕೆ ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ತಲೆಮಾರಿನ ಗುಣದಿಂದ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೊಳೆಗಳು. (ಎಂಜೈಮ್ಸ್) ಕೊರೆಯಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಮೈಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಳೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುವ ಮದ್ದು ಸೇವಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮದ್ದನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮೊದಲಿನದು ಏರುಪೇರು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಕ್ತಗತವಾದ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟೋ ಮದ್ದುಗಳು ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಿಗೆ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಹಾಗೆ ಕಚ್ಚಿರದೆ ಬಿಡಿಯಾಗಿರುವ ಮದ್ದಿನ ಭಾಗದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವುದು. ಆಗ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪ್ರೊಟೀನಿಗೆ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮದ್ದನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಮೊದಲಿನದನ್ನು ಬಿಟ್ಟಂತಾಗಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದ ಹಾಗೆ ಮೊದಲ ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಭಾವ ಏರಿ ಹೋಗುವುದು. ರಕ್ತಗರಣೆರೋಧಕವಾದ ವಾರ್‌ಫೇರಿನ್ ಸೇವಿಸುತ್ತಿರುವ ರೋಗಿಗೆ ಫಿನೈಲ್‌ಬ್ಯುಟಜೋನ್ ಕೊಟ್ಟರೆ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ರಕ್ತ ಸುರಿಯುವುದು ಇದರ ಉದಾಹರಣೆ. ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಷ್ಟು ಹಾನಿಕರವೆಂದು ಇದರಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಒಂದೊಂದನ್ನೇ ಕೊಟ್ಟರೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ತೋರದೆ, ಒಂದೇ ಬಾರಿ ಹಲವು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಪ್ರಾಣಾಪಾಯವೂ ಆಗಬಹುದು.

ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವೆವೆಂಬ ಅರಿವು ತಮಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಟ್ಟಿದ ಹೊರತು ವೈದ್ಯರು ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಡದಿರುವುದೇ ಲೇಸು. ಇಷ್ಟಾದರೂ, ಒಂದೇ ಬಾರಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೆಲವೇಳೆ ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ಕೊಡುವುದು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವರು ವಯಸ್ಸಾದವರು ನಾಲ್ಕೈದು ತೆರನ ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ದಿನವೆಲ್ಲ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೊತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ರೂಢಿಯಾಗಿದೆ. ಹಲವೇಳೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೆ. ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ನುಂಗುವ ಗೀಳು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೇನೋ ಸರಿಯೆ. ಆದರೆ ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗದ ಒಂದೊಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಂಡಾಗಲೂ ಒಂದೊಂದು ಮದ್ದನ್ನು ವೈದ್ಯ ಕೊಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಕೊನೆಯೆಲ್ಲಿ?

ಹಲಮದ್ದುಗಾರಿಕೆ: ಮದ್ದುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಒತ್ತಾಸೆ ನೀಡುವುದು ಬಲು ಅಪರೂಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಲವಾದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಮದ್ದುಗಳು ನಮ್ಮ ಕೈಲಿರುವಾಗ ಕರಗಿಸಲೋ ರುಚಿಗಾಗೋ ಇನ್ನೊಂದು ಮದ್ದನ್ನು ಜೊತೆಗೆ ಕೊಡುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಯಾರಿಗಾದರೂ ಸರಿಯೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮದ್ದು ಕೊಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಪ್ರಬಲ ಮದ್ದುಗಳ ಅಭಾವವಿದ್ದ 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ ಈಗಿಲ್ಲ. ಅದು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮುಗಿದು ಆ ಪದ್ಧತಿ ಇನ್ನಾದರೂ ನಿಲ್ಲಬೇಕು. ಅದು ನಿಲ್ಲದೆ ಹಾಗೇ ನಡೆದುಬರುತ್ತಿದೆ. ಈಗಲೂ ಹಲವಾರು ಮದ್ದುಗಳಿರುವ ತಯಾರಿಕೆಗಳು ಔಷಧಿ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿವೆ. ವೈದ್ಯರು ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅವೂ ತಯಾರಾಗುತ್ತಲೇ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವೈದ್ಯರು ಹಾಗೆ ಮಾಡದಿರಲು ಮೊದಲು ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಬೇಕು. ಉಳಿದುದೆಲ್ಲ ಆಮೇಲೆ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳೂ ಇಲ್ಲವೆಂದಲ್ಲ. ಮಾರ್ಫೀನೊಂದಿಗೆ ಅಬ್ರೊಪೀನೂ, ಅಫೀಮೊಂದಿಗೆ ಕ್ಲೋರಾಲ್ ಹೈಡ್ರೇಟೂ, ಕ್ಷಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಐಸೊನೆಕ್ಸ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಪಾಸೂ, ರಕ್ತಕೊರೆಯಲ್ಲಿ (ಅನೀಮಿಯ) ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲವನ್ನೂ ಕೂಡಿಸುವುದೇನೋ ಒಳ್ಳೆಯದೇ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುವ ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಅದೇ ಹಾನಿಕರ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಆಕಾಶದ ವಕ್ರತೆ

ಪ್ರೊ. ರಂಗನಾಥ ಕೌಲಗುಡ್

ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳು: ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ನೆಲದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಪೂರ್ವಕಾಲದಿಂದಲೇ ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ 'ನೆಲ'ದತ್ತ ಅಂದರೆ 'ಕೆಳಗೆ' ಮತ್ತು ಆಕಾಶದತ್ತ ಅಂದರೆ 'ಮೇಲೆ' ಎಂಬ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯಾದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದವು. ಪೃಥ್ವಿಯು ತಾಟಿನಂತೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಈ ಹಿಂದೆ ಇತ್ತು. ನಂತರ ಅದು ಗೋಲಾಕೃತಿಯದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಆದರೂ 'ಮೇಲೆ', 'ಕೆಳಗೆ' ಈ ಶಬ್ದಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದೇ ಇದ್ದುವು. ಆಗ ಈ ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯಾರಿಗೂ ಏನೂ ಸಂದೇಹವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ: 17ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅವನು ಇದನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ಹೇಳಿದನು. ಈ ನಿಯಮದ ಆಧಾರದಿಂದ ಸೇಬುಹಣ್ಣು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದು, ಸಮುದ್ರದ ಏರಿಳಿತ, ಚಂದ್ರನು ಪೃಥ್ವಿಯನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುವುದು, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತುವಿಕೆ – ಈ ತೋರಿಕೆಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದಂತೆ ಕಾಣುವ ಘಟನೆಗಳು ಸುಸಂಘಟಿತವಾಗಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ನನು ತೋರಿಸಿದನು.

ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವೆಂದರೇನು? ಅದರ ಭೌತಿಕ ಅರ್ಥವೇನು? ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಹತ್ತಿರ ಉತ್ತರ ವಿರಲಿಲ್ಲ. ನಿಯಮದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದೇ ಅದರ ಸಮರ್ಥನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಆ ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ (Empirical) ಎಂದು ಗಣಿಸಲಾಯಿತು.

ಜಡತ್ವ: ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಚಲನೆಯ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳೂ ಇಷ್ಟೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಭವ್ಯ ಕಟ್ಟಡಕ್ಕೆ ಈ ನಿಯಮಗಳೇ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೇ ನಿಯಮ 'ಜಡತ್ವ'ವನ್ನು ಕುರಿತಾದದ್ದು. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಅದರ 'ಜಡತ್ವ'ಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇರುವದು. ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಈ ಜಡತ್ವಕ್ಕೆ 'ದ್ರವ್ಯ ಜಡತ್ವ' (Mass-Inertia) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಅದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪೃಥ್ವಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ (Gravitational Field) ಕೆಳಗೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ, ಅದು ಗುರುತ್ವ ಬಲಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಪಡೆಯುವದು. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿಯ ಜಡತ್ವವು 'ಗುರುತ್ವ ಜಡತ್ವ'ವೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವದು.

ಸಾರಾಂಶವೆಂದರೆ ವಸ್ತುವು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ 'ಜಡತ್ವ'ವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವಾಗ ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಮಾಣವು ಒಂದೇ ಇರುವದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಹೀಗೇಕಿರಬೇಕೆಂದು ಯಾರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಐನಸ್ಟೈನರ ಸಂಶೋಧನೆ: 1914ರಲ್ಲಿ ಐನಸ್ಟೈನರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧಕ ಪ್ರಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅವರು ವಿಷಯದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದರು. ಗುರುತ್ವ ಬಲಕ್ಕೂ, ಇನ್ನುಳಿದ ಯಾವದೇ ರೀತಿಯ ಬಲಕ್ಕೂ ಪರಿಣಾಮ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದಲ್ಲದೆ 'ಮೇಲೆ' ಮತ್ತು 'ಕೆಳಗೆ' ಎಂಬ ನಿರೂಪಣೆಗಳು, ಮೂಲತಃ ದೋಷಯುತವಾದುವುಗಳೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದರು.

ತಮ್ಮ ವಿಚಾರದ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣೆಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಮನೋರಂಜಕ 'ವಿಚಾರ ಪ್ರಯೋಗ'ಗಳನ್ನು (thought experiments) ಅವರು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಆದರೆ ನಾವಿಂದು

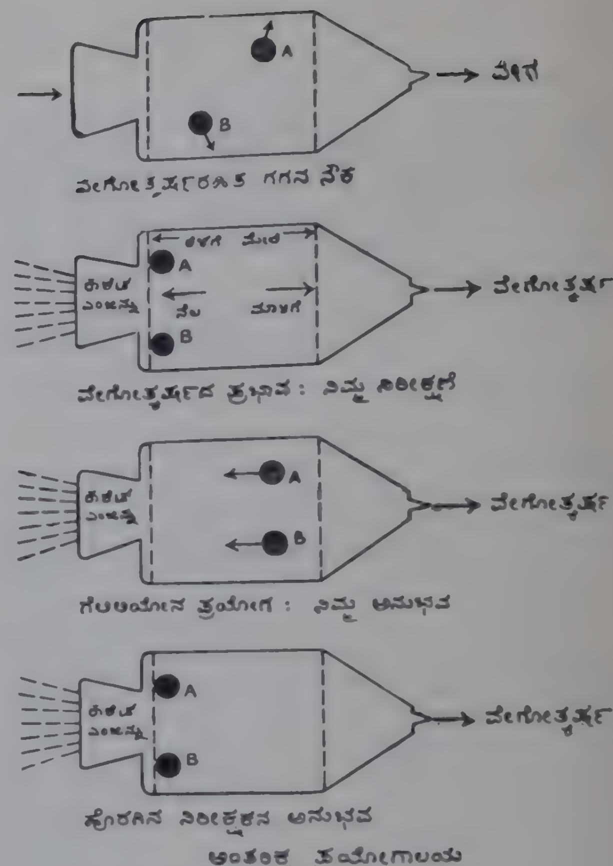
ರಾಕೆಟ್ ಯುಗದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಹಳ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಐನಸ್ಟೈನರು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷದಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ.

ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ: ಐನಸ್ಟೈನರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಒಂದು ಸ್ವಯಂ ಸಿದ್ಧ ನಿಯಮದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆ ನಿಯಮ ಹೀಗಿದೆ: ಚಲಿಸದೇ ಇದ್ದ, ಅಥವಾ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಸಮವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಾನು ನಿಂತಿರುವೆನೋ ಅಥವಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವೆನೋ ಎಂಬ ಅರಿವು ಇರಲು ಎಂದೂ ಶಕ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ: ರಾತ್ರಿಯ ಹೊತ್ತು ನೀವು ಟ್ರೇನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಅದು ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಸುಖವಾಗಿ ನಿದ್ರಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಟ್ರೇನು ಒಮ್ಮೆಲೇ ನಿಂತರೆ, ಅಥವಾ ನಿಂತ ಟ್ರೇನು ಒಮ್ಮೆಲೇ ಚಲಿಸಿದರೆ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹೊರಳಿದರೆ ನಿಮಗೆ ಇವುಗಳ ಅರಿವು ಆಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ನಿದ್ರೆಯು ಕೆಡುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ವೇಗದ ಅರಿವು ನಿಮಗಾಗಲಾರದಾದರೂ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯು – ಅಂದರೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು – ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಗೆ ಹೊರತಾಗಲಾರದು. ಇದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಅನುಭವ. ನಮ್ಮ ದೇಹವೇ ಒಂದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮಾಪಕ (Accelerometer) ಆಗಲಾರದೇ?

ಅಂತರಿಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ: (ಆ 1) ನೀವು ಸಮವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದೀರೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಈ ನೌಕೆಯು ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳಿಂದ ದೂರವಿದೆ, ಅಂದರೆ ಗುರುತ್ವರಹಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದೆ, ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ನೀವು ಈಗ ನೌಕೆಯೊಳಗಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಿಮಗೆ ಕಾಣುವದೇನು? ನೌಕೆಯ ಬದಿಗೆ ತಾಗಿರದ ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಚಲಿಸುವವು. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುವು 'ಮೇಲೆ' ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಆ ವಸ್ತುವು 'ಕೆಳಗೆ' ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಇಲ್ಲ. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಗೆ ಎಲ್ಲಾ ದಿಶೆಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಿಯವಾದದ್ದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿಗೆ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವದೇ ಬಯಕೆ ಅಥವಾ ತಿರಸ್ಕಾರ ಇರದ ವಿನಃ ನಮಗೆ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗುವದಿಲ್ಲ.

ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಪ್ರಭಾವ: ಈಗ ಗಗನ ನೌಕೆಯ ರಾಕೆಟ್ ಎಂಜಿನ್ನನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದಿರೆನ್ನೋಣ. ಗಗನ ನೌಕೆಯು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ನೌಕೆಯಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬದಲಾದದ್ದನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ನೌಕೆಯ ಚಲನೆಯ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗೋಡೆಗೆ ತಾಗುವದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ನೀವು ಆ ಗೋಡೆಯನ್ನು 'ನೆಲ'ವೆಂದೂ, ಆ ದಿಶೆಯನ್ನು 'ಕೆಳಗೆ' ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಸಹಜವಾಗಿ ಇದರ ಎದುರಿನ ಮಾಳಿಗೆಯು 'ಮೇಲೆ' ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ – 1

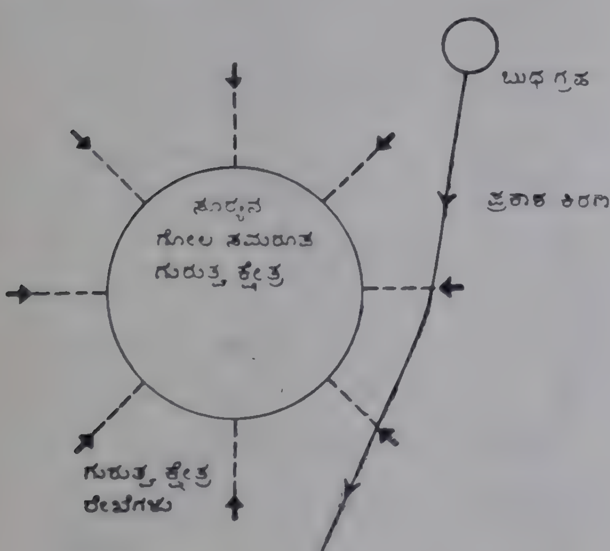
ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀವೇ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಅವನ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನಃ ಮಾಡಿರಿ. ಕೈಯಿಂದ ಎರಡು ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಅವೆರಡೂ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ 'ನೆಲ'ಕ್ಕೆ ತಾಗುವದನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ. ಇದರಿಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಪೃಥ್ವಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ನೀವು ಗುರುತ್ವರಹಿತ ಆದರೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವುಳ್ಳ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅನುಭವ – ಇವೆರಡೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಮತ್ವತತ್ತ್ವ: (Equivalence-Principle) ಹೊರಗಿರುವ ಪ್ರೇಕ್ಷಕನಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಹೇಗೆ ಕಾಣಬಹುದು! ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಚೆಂಡುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು 'ನೆಲ'ವೇ ಚಲಿಸಿ ಚೆಂಡುಗಳಿಗೆ ತಾಗಿದಂತೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ.

ಐನಸ್ಟೈನನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಒಂದೇ ಘಟನೆಯ ಎರಡು ವರ್ಣನೆಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಅಥವಾ ಯಾವದೇ ರೀತಿಯಿಂದಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಮವಿರುತ್ತವೆ.

ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಪ್ರವಾಸದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ತರಬೇತಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ಯಂತ್ರಗಳು (Accelerating Machines) ಇರುತ್ತವೆ.

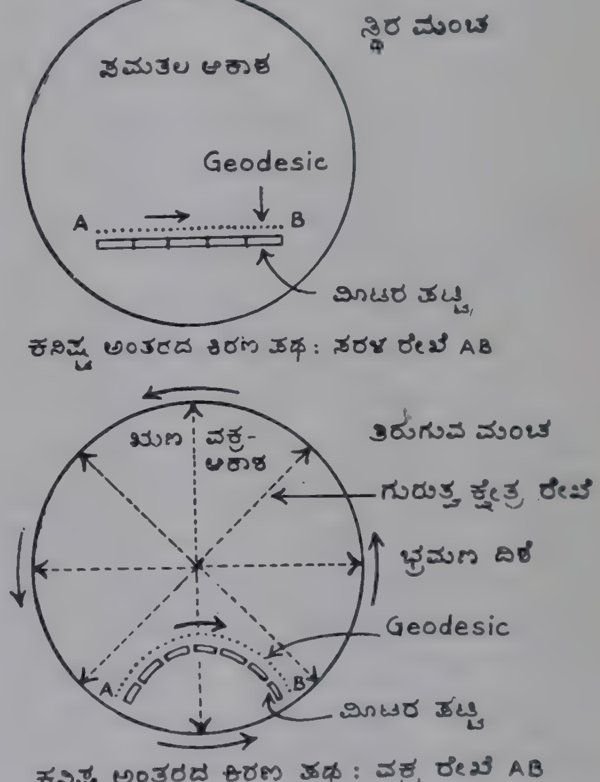
ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ: ಐನಸ್ಟೈನರು ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೇ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸದೆ ಪ್ರಕಾಶ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದರು. ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಿರಣಗಳು ಎಷ್ಟು ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸಹ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದರು. ಈ ಅಂದಾಜುಗಳು ಸರಿ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.



ಧನ ವಕ್ರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣದ ಬಾಗುವಿಕೆ

ಚಿತ್ರ – 2

ಗೋಲ ಸಮರೂಪ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರ (Gravitational field of spherical symmetry) ಗೋಲಾಕಾರದ ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಗೋಲ ಸಮರೂಪವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಗುಂಟ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಇರುವ ಅಂತರದ ವರ್ಗದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕೃತಿ 2ರಲ್ಲಿ ಬಂಧನಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದೆ.



ಭ್ರಮಣ ಮಂಚ ಪ್ರಯೋಗ

ಚಿತ್ರ – 3

ಸಿಲಿಂಡರ ಸಮರೂಪತೆ (Cylindrical Symmetry) ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವ ಭ್ರಮಣ ಮಂಚದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟ ವಸ್ತುವು. ತ್ರಿಜ್ಯದಗುಂಟ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರ ಹೋಗಲು ಹವಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮೀ ಬಲ (Centrifugul force). ಇದು ಕೇಂದ್ರಾಂತರಕ್ಕೆ ಸಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲದಿಂದ ಪಡೆದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು, ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಮರೂಪತೆ ಸಿಲಿಂಡರ ಪ್ರಕಾರದ್ದಿರುತ್ತದೆ. (ಆ. 3)

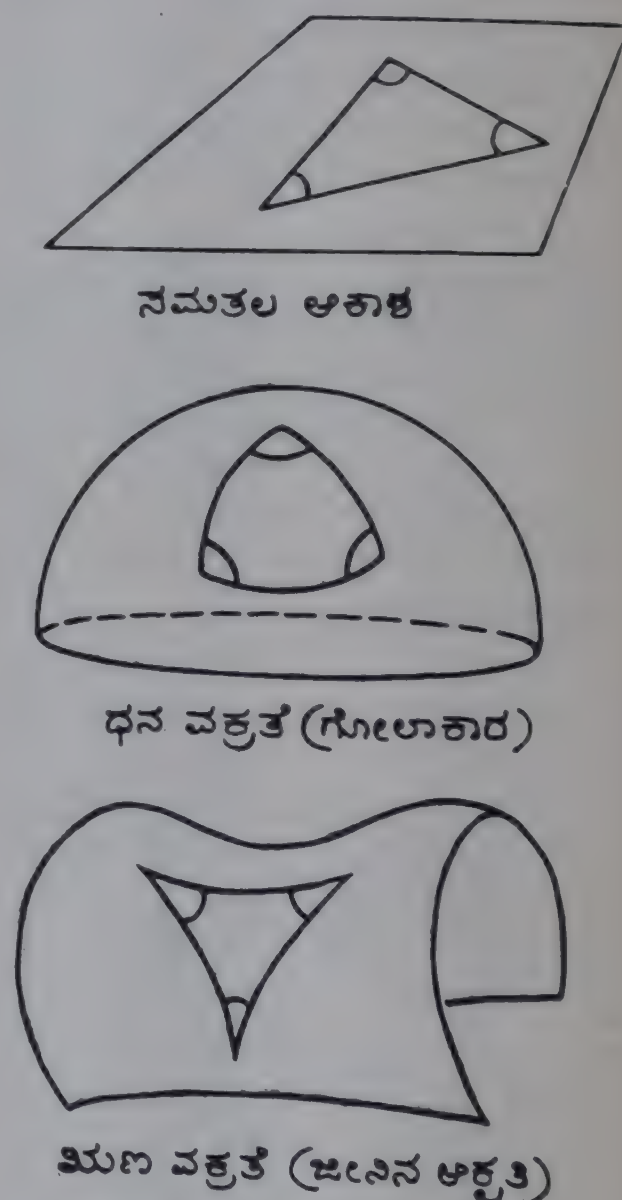
ಸರಳರೇಖೆ: ಯುಕ್ಲಿಡ್ ಭೂಮಿತಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಸರಳ ರೇಖೆಯೆಂದರೆ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಕನಿಷ್ಟ ಅಂತರ. ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣಗಳ ಸಹಾಯ ದಿಂದ ಅಳೆಯಲು ಸುಲಭವಾಗುವದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮವನ್ನು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ಅದು ಏನೆಂದರೆ, ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣವು ಯಾವಾಗಲೂ ಕನಿಷ್ಟ ಅಂತರವುಳ್ಳ ಮಾರ್ಗವನ್ನೇ ಅನು ಸರಿಸುವುದು. ಮೇಲಿನ ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಪ್ರಕಾಶವು ಯಾ ವಾಗಲೂ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವದು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದು ನಿಮಗೆ ಪರಿಚಿತ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಪೂರ್ತಿ ನಿಜವೇ? ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿಚಾರಿಸಿ ದಾಗ ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಜವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯುವದು. ಸೂರ್ಯನಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣವು ಬಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಭ್ರಮಣ ಮಂಚದ ಮೇಲೂ ಕೂಡ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮ ಆಗುತ್ತದೆಯೋನೋಡೋಣ.

ಆಕೃತಿ 3ರಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವ ಮಂಚವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. '*A*' ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣವು ಸ್ಥಿರಬಿಂದು '*B*'ಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅಂತರ *AB* ಮಂಚವು ತಿರು ಗದೇ ಇದ್ದಾಗ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ತಿರುಗುವಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗು ತ್ತದೆ. ಅಂತರದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅಳತೆಗೆ ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅಂತರವು ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮಂಚವು ತಿರುಗುವಾಗ *AB* ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಪಟ್ಟಿಗಳು ತಗಲುತ್ತವೆ. ಪ್ರಕಾಶ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯ ಮದ ಪ್ರಕಾರ ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಹೆಚ್ಚಳವು ಕೂಡ ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಿರಬೇಕು.

ಉದ್ದಳತೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆಕುಂಚನ: (Relativistic length contraction) ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಯು ಉದ್ದದ ಗುಂಟ ಧಾವಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ಉದ್ದವು ವೇಗದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮಂಚದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟ ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಯು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರವಿದ್ದರೆ ಅದರ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚು ಇರುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆಕುಂಚನ ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿಯು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿದ್ದರೆ ಆಕುಂಚನದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ *AB* ಕಿರಣ ಪಥಾಂತರ ಕನಿಷ್ಟವಿರಬೇಕೆಂದರೆ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. *AB* ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣವು ಇದೇ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು. ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣವು ಅನುಸರಿಸುವ ಇಂಥ ಪಥವನ್ನು Geodesic ಎನ್ನುವರು.

ಮೇಲಿನ ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಐನಸ್ಟೈನರೆದುರಿಗೆ ಎರಡು ಪರ್ಯಾಯ ಮಾರ್ಗಗಳುಳಿದವು. ಮೊದಲನೆಯ ದೆಂದರೆ ಯುಕ್ಲಿಡನ ಸರಳರೇಖೆಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡು ವದು. ಎರಡನೆಯದೆಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣವು ವಕ್ರ ಪಥ ವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಟ ಅಂತರವು ಯಾವಾ ಗಲೂ ವಕ್ರವಿರುವುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಐನಸ್ಟೈನರು ಮೊದಲ ನೆಯದನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದರು.



ಆಕಾಶದ ವಿಧಗಳು

ಚಿತ್ರ – 4

ಆಕಾಶದ ವಕ್ರತೆ: (Curvature of space) ಈ ನಿರ್ಣಯದ ಮೂಲಕ ಐನಸ್ಟೈನರಿಗೆ ಆಕಾಶದ ಮೇಲಿನ ರೂಢ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಖಂಡಿಸದೆ ಬೇರೆ ಉಪಾಯ ವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಆಕಾಶವು ವಕ್ರವಿರುವದೆಂಬ ವಿಲಕ್ಷಣ ವಾದ ಸಂಗತಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿತು.

ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳು: (ಆ. 4)

(1) ಸಮತಲ ಆಕಾಶ (Flat space) ಇದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ರಹಿತವಾಗಿದೆ.

(2) ಧನ ವಕ್ರ ಆಕಾಶ: (Positively Curved Space) ಸೂರ್ಯ ಪೃಥ್ವಿ ಮತ್ತು ಬುಧ ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕಾಶವು ಧನ ವಕ್ರವಿರುತ್ತದೆ.

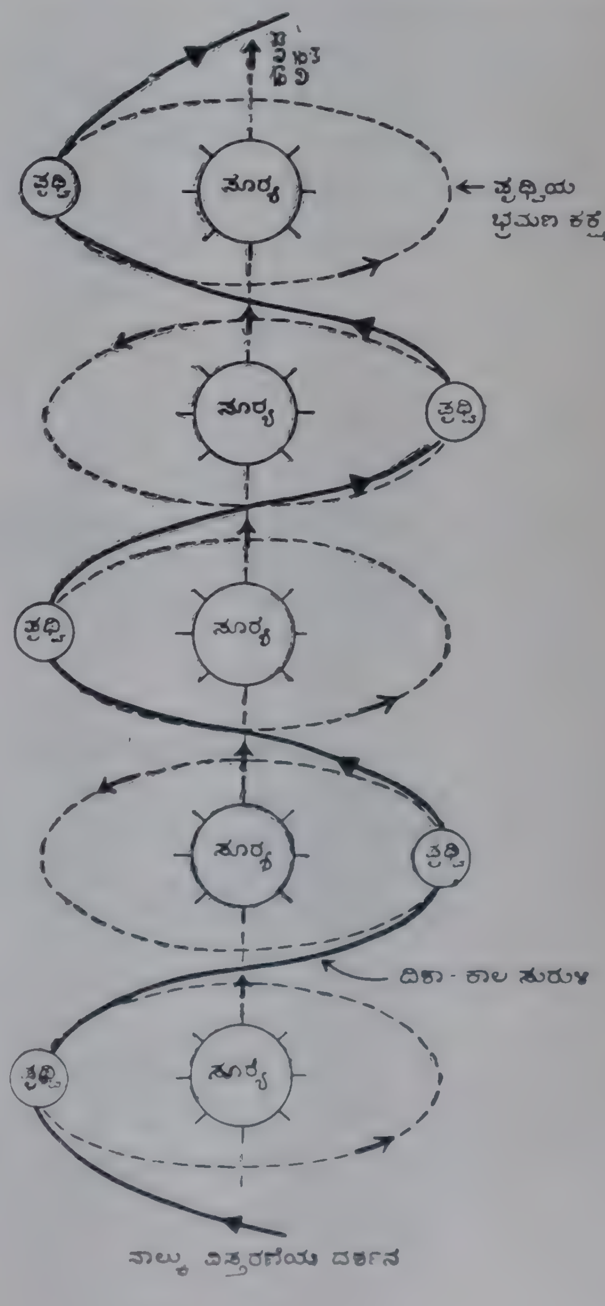
(3) ಋಣವಕ್ರ ಆಕಾಶ: (Negatively Curved Space). ತಿರುಗುವ ಮಂಚಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಆಕಾಶವು ಋಣವಕ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು 'ಜೀನಿ'ನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ (Saddle shape).

ನವೀನ ಭೂಮಿತಿ: ಆಕಾಶದ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಕೊಂಡಮೇಲೆ, ಯುಕ್ಲಿಡನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅವಸ್ಥೆ ಅದೆಷ್ಟು ಶೋಚನೀಯವಾಗಿದೆ! ತ್ರಿಕೋನದ ಮೂರೂ ಕೋನಗಳ ಬೇರೀಜು 180° ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸಮತಲ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೇರೀಜು ಧನವಕ್ರತೆಯಲ್ಲಿ 180°ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು, ಹಾಗೂ ಜೀನಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ 180°ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ, ಇರುವದು. ಉಳಿದ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಹಾಗೂ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳ ಗತಿ ಸಹ ಇದೇ. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಆಕಾಶಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯ ವಾಗುವಂತೆ ಹೊಸ ಭೂಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ದಿಶಾ-ಕಾಲದ ಕಲ್ಪನೆ: (Space-time concept) ಐನ ಸ್ಟೈನರು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ, 'ಆಕಾಶ-ಕಾಲದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಂಬಂಧ ತೋರಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟನೆಗೂ 'ಸ್ಥಾನ ಮಹಾತ್ಮೆ' ಹಾಗೂ 'ಕಾಲ ಮಹಾತ್ಮೆ' ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಬೇರ್ಪ ಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟ ನೆಯೂ ಅದ್ವಿತೀಯ. ಒಂದರಂತೆ ಇನ್ನೊಂದಿರುವದು ಎನ್ನುವದು ಬರೇ ಕವಿಕಲ್ಪನೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ-ನಿಮ್ಮ ವಿಶ್ವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದಂತೆ ಎರಡು ಸ್ವರೂಪದಂತಿರುವ ಘಟನೆ ಗಳು ಸರೂಪವಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾ ಸವು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ವ್ಯವ ಹಾರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೆನಪಿಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡು ಗಡಿಯಾರಗಳ ವೇಳೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದಂತೆ ಈ ಕೃತಿ ನಿರರ್ಥಕ. ಏಕೆಂದರೆ ಎರಡು ಗಡಿಯಾರಗಳು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿಯೇ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವ್ಯವಹಾರ ದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಮರ್ಥನೀಯ. ಸಾರಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷೀಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕವಿರುವವು. ಘಟನೆಗಳು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುವದು. ಪೃಥ್ವಿಯ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರ



ನಾಲ್ಕು ವಿಸ್ತರಣೆಯ ದರ್ಶನ

ಚಿತ್ರ – 5

ಣದ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಲಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಬಲ ಗುರುತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕೂಡ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ನಾಲ್ಕು ವಿಸ್ತರಣೆಯ (ಚತುಷ್ಪರಿಮಾಣದ) ಭೌತಿಕ ವಿಶ್ವ: (Four dimensional physical universe) ಕಾಲದ ವಿಸ್ತರಣೆಯನ್ನು ಆಕಾಶದ ಮೂರು ವಿಸ್ತರಣೆ ಯೊಂದಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ, ಭೌತಿಕ ವಿಶ್ವವು ನಾಲ್ಕು ವಿಸ್ತರಣೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗುವದು. ಮೂರು ವಿಸ್ತರಣೆಯುಳ್ಳ ಆಕಾಶದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಪಾಟ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದಾಗ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಸಪಡಬೇಕೆನ್ನುವದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆನಾಲ್ಕು ವಿಸ್ತರಣೆಯ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಬಗೆಯೆಂತು? ಇಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಷಯ ತಿಳಿಯಲು ಗಡುಚಾಗಿದ್ದರೂ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದ್ದಲ್ಲ.

ಒಂದು ಸರಳ ಉದಾಹರಣೆ: ಆಕೃತಿ 5ರಲ್ಲಿ ಪೃಥ್ವಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಮಾಡುವ ಭ್ರಮಣದ ನಾಲ್ಕು ವಿಸ್ತರಣೆಯ ದರ್ಶನವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭ್ರಮಣ ಪಾತಳಿಯು ಸಪಾಟ ಇರುವದರಿಂದ ಆಕಾಶವನ್ನು ತೋರಿ ಸಲು ಎರಡು ವಿಸ್ತರಣೆ ಸಾಕಾಗುವುದು. ಕಾಲ ವಿಸ್ತರಣೆ ಯನ್ನು ಬಾಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ದಿಶಾಕಾಲದೃಷ್ಟಿ ಯಿಂದ ಪೃಥ್ವಿಯ ಭ್ರಮಣವು ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಸರಿಯಾಗಿರುವದು.

ಕೊನೆಯ ವಿಚಾರ: ಭೌತಿಕ ವಿಶ್ವದ ವಿಚಾರವನ್ನು ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಬದಿಗಿಟ್ಟು, ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿದರೆ, ನಿನ್ನೆಯ 'ನಾನು' ಇಂದಿನ 'ನಾನು' ಅಲ್ಲ. ಇಂದಿನ 'ನಾನು' ನಾಳೆಯ 'ನಾನು' ಅಲ್ಲ. ತಾತ್ಪರ್ಯವೆಂದರೆ ಕಾಲಪ್ರವಾಹ ದಲ್ಲಿ ನಾನು 'ನನ್ನತನ'ವನ್ನು ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಕಳೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತಲಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಇದು ಬರಿ ಕವಿಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿರದೆ ಒಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಭೌತಿಕ ಸತ್ಯವೂ ಹೌದು.

* * * *

ನಾವು ಯಾವುದೇ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದರೂ. ವಸ್ತುಸ್ವರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಂತರ್ಗತ ತತ್ತ್ವಗಳಿರು ವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು: ಬದಲಾವಣೆಯ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಜೋಪಾಸನೆಯ ತತ್ತ್ವ. ಇವೆರಡೂ ಇಲ್ಲದೆ ಯಾವುದೂ ನೈಜವಾಗದು. ಜೋಪಾಸನೆಯಿಲ್ಲದ ಬರಿ ಬದಲಾವಣೆ ಶೂನ್ಯದಿಂದ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ.

—ಎ. ಎನ್. ವೈಟ್‌ಹೆಡ್
('ಸೈನ್ಸ್ ಎಂಡ್ ದಿ ಮಾರ್ಡರ್ನ್ ವರ್ಲ್ಡ್'ದಲ್ಲಿ)

ವಿಜ್ಞಾನ ಧರ್ಮಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವವರಿಗೆ ನಾನು ಹೇಳಬಯಸುವುದಿಷ್ಟೇ: ಎರಡರ ಉದ್ದೇಶವೂ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯೇ, ಒಂದರದು ಬುದ್ಧಿಪ್ರಧಾನ ಮಾರ್ಗ, ಇನ್ನೊಂದರದು ಭಾವನಾಪ್ರಧಾನ ಮಾರ್ಗ; ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಎಂಬ ಪದ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು; ಎರಡೂ ಸತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು, ಆನಂದವನ್ನು ಕಾಣಬಯಸುತ್ತವೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಒಂದು ಕಡೆ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವ ಧರ್ಮ ಕುರುಡು, ಧರ್ಮವನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕುಂಟು.

— ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ
('ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ನಾಟಕ'ದ ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ)

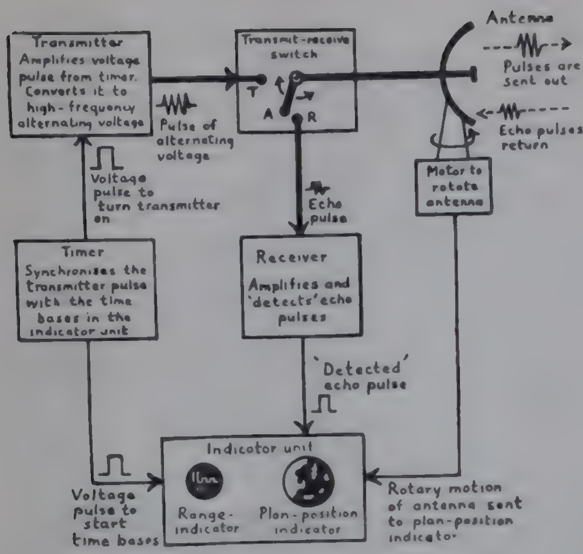
ದಿವ್ಯ ದೃಷ್ಟಿ ರೇಡಾರ್

ಪ್ರೊ। ಎಂ. ಎಸ್. ಕಟ್ಟಿ

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಬಾಂಬರ ವಿಮಾನಗಳು ಇಂಗ್ಲಂಡಿನ ನಗರಗಳ ಮೇಲೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೀಕರವಾದ ಬಾಂಬು ದಾಳಿಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಎದುರಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಬ್ರಿಟಿಷರಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬಾಂಬರ ವಿಮಾನಗಳ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ ವಿಮಾನ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ತೋಪುಗಳಿಂದ ಅವನ್ನು ಗುಂಡಿಟ್ಟು ಕೆಡವಬಹುದು. ಆದರೆ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಯೋಗ್ಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಹೊಣೆಯನ್ನು ಹೋದ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಲಾಯಿತು.

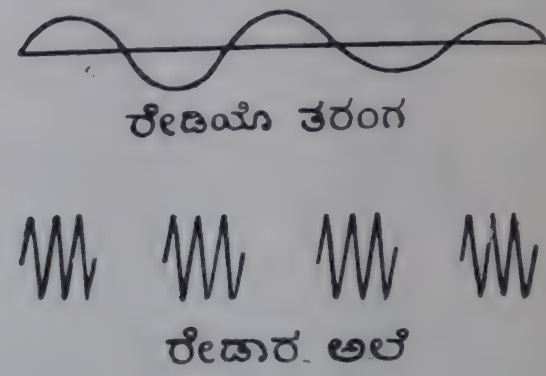
ನಿಸರ್ಗದೊಳಗಿನ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟೋ ತಲೆತಿನ್ನುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವು ದೊರೆಯುವದು. ನೂರಾರು ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಗಳು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಗವಿಯಲ್ಲಿ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಅವಿತುಕೊಂಡಿರುವವು. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಗ್ಗತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಏಕ-ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅತ್ತಿತ್ತ ಮನಬಂದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೇ ರಭಸದಿಂದ ಹಾರಾಡುವವು. ಆದರೆ ತೀರ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಹೀಗೆ ಹಾರಾಡುವಾಗ ಒಮ್ಮೆಯಾದರೂ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವದಿಲ್ಲ. ಬೆಕ್ಕು ಇಲಿಗಳಂತೆ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಗಳಿಗೆ ಇರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವು ಹಾರಾಡುವಾಗ ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೂಕುವದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೂರಾರು ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಗಳ ಕಣ್ಣನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ ಗವಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡಲು ಬಿಟ್ಟರು. ಅವು ಎಂದಿನಂತೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ತಿತ್ತ ಹಾರಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಮುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ! ಇದು ಹೇಗೆ? ಇದರ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಯ ಶರೀರದಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಲೆಗಳು (pulses) 'ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ' ಹೊರಬೀಳುವವು ಇವು ಸುತ್ತಲಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಗಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗಾಗಲೀ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವವು. ಈ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಅದೇ ಕಣ್ಣುಕಪ್ಪಡಿಯು ಗ್ರಹಿಸಿ ವಸ್ತುವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಇರುವದೆಂಬುದುನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವದು. ಇದರಿಂದ ಅದು ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ತಾನು ತಾಗದಂತೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವದು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಲಾರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಣುವ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಇದೊಂದು ದಿವ್ಯದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲವೇ! ಇದೇ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರೇಡಾರ(Radar)ನ್ನು ಶೋಧಿಸಿರುವರು. ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಶೋಧಗಳಲ್ಲಿ ರೇಡಾರ್ ಒಂದಾಗಿರುವದು.

ರೇಡಾರವು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಕ್ಷಕ (Transmitter) ರೇಡಿಯೊ ಗ್ರಾಹಕ (Receiver) ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ದರ್ಶಕ (Television) ಇವುಗಳ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವದು. ಪ್ರೇಕ್ಷಕವು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಸ್ವಿಚ್‌ದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುವದು. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಕ್ಷೇಪಕವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ತೂರುವದು. ಅಲೆಗಳು ಕಿರಣರೂಪದಿಂದ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗದಿಂದ ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3×10^{10}cm. (186000miles) ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ತಾಕುವವು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ತಿರುಗಿ ಅದೇ ವೇಗದಿಂದ ಬಂದು ಕ್ಷೇಪಕಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುವವು. ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್



ಚಿತ್ರ–1: ರೇಡಾರ್ ಸೆಟ್ಟಿನ ಬ್ಲಾಕ್ ಚಿತ್ರ.

ಕಂಪನಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ಅಲ್ಪ ತರಂಗಾಂತರವುಳ್ಳ ವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುದಲೆಗಳನ್ನು (pulses) ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದ ಮೂಲಕ ಎಸೆಯುವದು.



ಚಿತ್ರ–2

ಕಂಪನಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಸ್ವಿಚ್‌ನೊಳಗಿಂದ ಈಗ ಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ ಬರುವವು. ಗ್ರಾಹಕವು ಆ ದುರ್ಬಲವಾದ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ರೇಕಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯೋಗ್ಯ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಆ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ (Indicator) ಉಣಿಸುವದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ (Electrons) ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಮಿಂಚುವ ಒಂದು ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಪರದೆಯು (flourescent Screen) ದರ್ಶಕದಲ್ಲಿರುವದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಗಳ ನಿರಂತರ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸವನೆ ಪ್ರಕಾಶದ ಸರಳ ರೇಷೆಯು ಕಾಣುವದು. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಪೂರೈಸಿದರೆ ಕೂಡಲೇ ಆ ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯು ಮೇಲೆ ಹೋಗುವದು. ಈಗ ಗ್ರಾಹಕದಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದರೆ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಾಶದ ರೇಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಶಿಖರವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವದು. ಈ ಶಿಖರದ ಆಯಾಮ(Amplitude) ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನ ಇವುಗಳ ಮೇಲಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪ, ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಅಂತರ ಇವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಬರುವದು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಾರದ ಸ್ಥೂಲವಾದ ರೂಪರೇಷೆಯು.

ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ರೇಡಾರ ಪ್ರೇಷಕಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂತರವಿರುವದು. ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರೇಷಕವು ಕಡಿಮೆ ಕಂಪನಾಂಕಗಳುಳ್ಳ ನಿರಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವದು. ಆದರೆ ರೇಡಾರ ಪ್ರೇಕ್ಷಕವು ಅತ್ಯುಚ್ಚ

ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವವು.

$$C = n\,\lambda$$

ವೇಗ = ಕಂಪನಾಂಕ × ತರಂಗಾಂತರ.

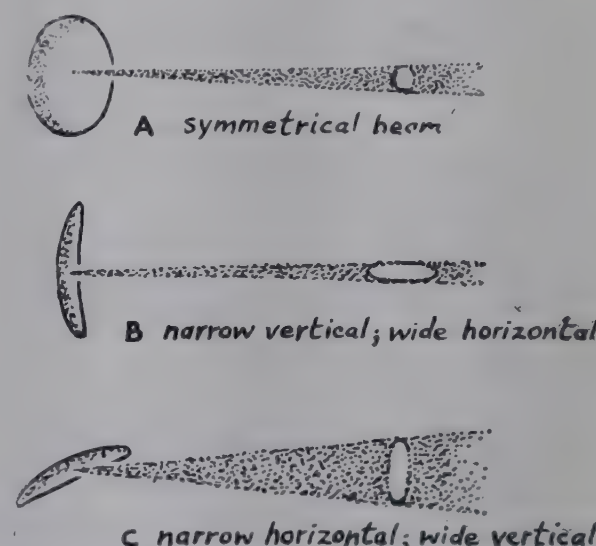
ಕಂಪನಾಂಕವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ತರಂಗಾಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಾರಿನಲ್ಲಿ 15×10^8 ಆವರ್ತ/ಸೇ. ಕಂಪನಾಂಕದಿಂದ 3×10^{10} ಆವರ್ತ/ಸೇ. ವರೆಗಿನ ಕಂಪನಾಂಕದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. $C = n\,\lambda$ ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದರೆ ರೇಡಾರ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 1 *Cm*.ದಿಂದ 20*Cm*.ದ ವರೆಗೆ ಇರುವದು. ವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಒಂದೊಂದು ಅಲೆಯು 10^{-6}ಸೇಕಂಡ್ ಅವಧಿಯುಳ್ಳದ್ದಿರುವದು. ಇಂಥ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದು ಸೇಕಂಡಿಗೆ 1000ದಂತೆ ರೇಡಾರ ಪ್ರೇಷಕವು ಉತ್ಪಾದಿಸುವದು. ಎರಡು ಅಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುವರು. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಅಲೆಯು ಪ್ರಕ್ಷೇಪದಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಸಿ ಮರುಸಂಚಾರವನ್ನು ಮಾಡಿ ಮತ್ತೆ ರೇಡಾರ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅಲೆಯು ಪ್ರೇಷಕದಿಂದ ಹೊರಡಬಾರದು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅಲೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವು ಒಂದರಲ್ಲೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವದು ಅಶಕ್ಯವಾಗುವದು.

ಎರಡು ರೇಡಾರ ಅಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 10^{-3} ಸೇ. ಅಂತರವಿರುವದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈ

ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಲೆಯು $3 \times 10^7 cm$ ಅಥವಾ 186 ಮೈಲು ಅಂತರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ರೇಡಾರ ಉಪಕರಣವು $\frac{186}{2} = 93$ ಮೈಲು ದೂರ ದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರು ವದು. ಎರಡು ಅಲೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬರುವದು. ಇಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಉಪಕರಣ ವನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕಾದರೆ ರೇಡಾರ ಅಲೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರಬೇಕು. ಮತ್ತು ಕಿರಿದಾದ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಬೇಕು. ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಇಷ್ಟು ದೂರ ಸಂಚಾರದಿಂದ ಅದು ತೀರ ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅಶಕ್ಯವಾಗುವದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಅದು ಅಗಲವಾದ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಹೋದರೆ, ಮುಂದೆ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅದು ಸುತ್ತಲೂ ಪಸರಿಸುವದರಿಂದ ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವದು. ಹವಾಮಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ರೇಡಾರಗಳು 500 ಕಿಲೋ ವಾಟದ ವರೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಿಸುವವು. ಅವುಗಳ ಗ್ರಾಹಕ ಗಳು 10^{-14}ವಾಟದಷ್ಟು ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು!

ಪ್ರೇಷಕದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು ಇಲೆ ಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್‌ದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಕ್ಕೆ ಹೋಗು ವದು. ಇಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಚ್‌ದ ಕಾರ್ಯವು ಬಹಳ ಮಹತ್ವದ್ದಿರು ವದು. ಇದು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಿರುವದು. ರೇಡಾರದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಬೀಳುವಾಗ ಈ ಸ್ವಿಚ್ ಪ್ರೇಷಿತ ಶಕ್ತಿಯು ಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ಸೇರದಂತೆ ಆ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡು ವದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡದಿದ್ದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಶಕ್ತಿಯು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅದನ್ನು ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಸುಟ್ಟುಬಿಡುವುದು. ಅದ ರಂತೆ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ದುರ್ಬಲವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ರೇಡಾ ರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಸ್ವಿಚ್ ಪ್ರೇಷಕದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಬಂದುಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಗ್ರಾಹಕದ ಕಡೆಗೆ ಕಳಿಸುವದು. ಆ ಶಕ್ತಿಯು ತಪ್ಪಿ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದರೆ ರೇಡಾರವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ ದೂರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾರದು. ಹೀಗೆ ಸ್ವಿಚ್ ಸುಮಾರು 10^{-3} ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಸಮಯಕ್ಕೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡುವದು.

ರೇಡಾರದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪದ ರಚನೆಯು ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವದು. ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಗಲಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಮವಾಗಿದ್ದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವರ್ತುಲಾಕಾರವಾದ ಅಂತರ್ಗೋಲ ವಾದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಇದರಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಸುತ್ತಲೂ ಪರಿಮಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವವು. ಎತ್ತ ರವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಅಗಲವು ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದ ವಿಮಾನದಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅದೇ ಆಕಾರದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವು ಅವಶ್ಯವಿರುವದು. ಇದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ಅಲೆಗಳ ರಶ್ಮಿಯೂ ಕೂಡ ಅದೇ ಆಕಾರದ್ದಿರುವದು. ಕೆಲವು ಸಲ ಅಗಲವು ಕಿರಿದಾದ, ಎತ್ತರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯದ ಸಲುವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

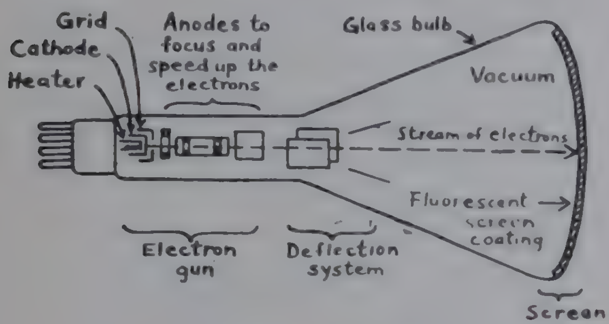


ಚಿತ್ರ–3: ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಗಳ ಮಾದರಿಗಳು.

ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಲೆಗಳು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಸ್ವಿಚ್‌ದೊಳ ಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿ ಸೇರುವವು. ಈ ಅಲೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದುರ್ಬಲ (10^{-14}watt)ವಿರುವವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಯಾವ ಕಾರ್ಯವೂ ಆಗುವದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಇವು ಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರವರ್ಧಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗ್ರಾಹಕವು ಮಾಡುವದು. ಈ ಗ್ರಾಹಕದ ರಚನೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕದಂತೆ ಇರುವದು. ಆದರೆ ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆ ಈ ಗ್ರಾಹಕವು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಕ್ಕೆ ಪೂರೈಸಿ ಅದನ್ನು ಧ್ವನಿರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವದಿಲ್ಲ. ರೇಡಾರ ಗ್ರಾಹಕವು ಬಂದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರವರ್ಧಿಸಿ ಗುರುತಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಪ್ರವರ್ಧಿಸಿ ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುವದು.

ದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯವು ಟೆಲಿವಿಜನ್‌ದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆ ಇರು ವದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆಥೋಡ ಕಿರಣ ಕೊಳವೆಯು

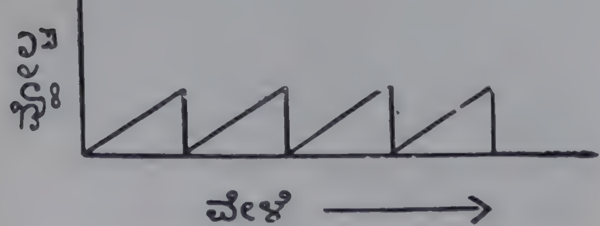
(Cathode ray tube) ಇರುವದು ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜನಕವು (Electron gun) ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿ ಪರದೆಯು (Flourescent screen) ಇರುವದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನದ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಪರದೆಯು ಮಿಂಚುವದು. ಕೆಥೋಡ್ ಕಿರಣ



ಚಿತ್ರ–4: ಕೆಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಕೊಳವೆ

ವನ್ನು ವಿದ್ಯುದೀಯ ಅಥವಾ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಅದು ಒಂದು ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಒಲಿಯುವದು ಮತ್ತು ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕಾಶಬಿಂದುವಾದರೂ ಅದೇ ಬದಿಗೆ ಸರಿಯುವದು.

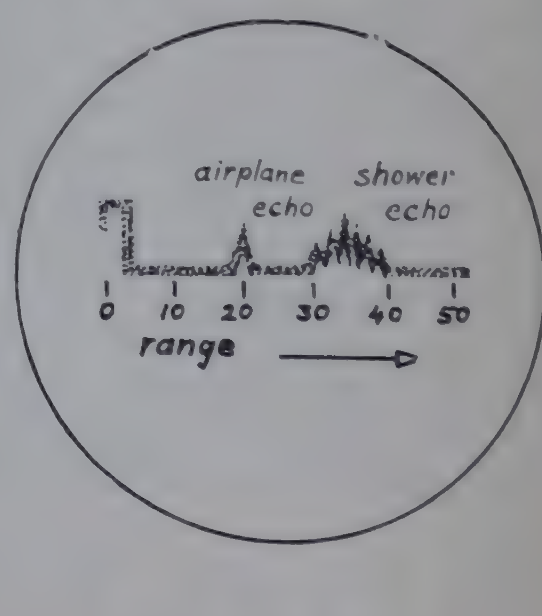
ಈಗ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವೇಗದಿಂದ ಒಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಗೆ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವದು. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಕ್ಷಣವೇ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಕೂಡಲೇ ಶೂನ್ಯವಾಗುವದರಿಂದ ಪ್ರಕಾಶಬಿಂದು ಪುಟಿದು ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವದು. ಇಂಥ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮಯತಳ (Time base) ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರಕಾಶ ಬಿಂದುವು ಪರದೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯವು $\frac{1}{10}$ ಸೆಕಂಡಿನಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಇರುವದರಿಂದ ಅದರ ಚಲನವನ್ನು ಕಣ್ಣು ಗುರುತಿಸಲಾರದು. ಆದರೆ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರಂತರ ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯು ಮಾತ್ರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವದು.



ಚಿತ್ರ–5

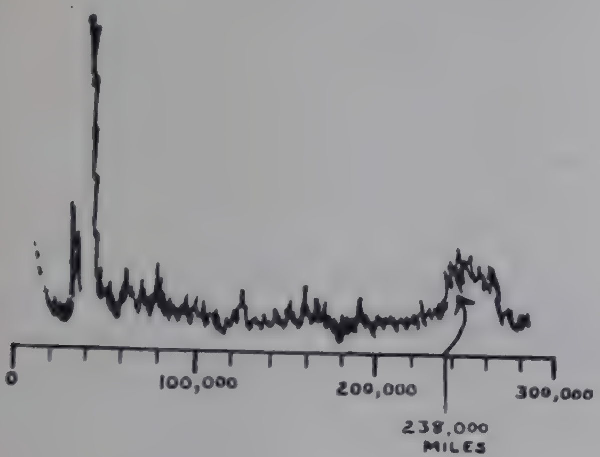
ಪ್ರಕಾಶಬಿಂದುವು ಪಟಲದ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಬೇಕಾಗುವ ಅವಧಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಬರುವದು. ಈ ಅವಧಿಯು ರೇಡಾರವು ಗುರುತಿಸಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದು. ವಸ್ತುವು 50 ಮೈಲು ದೂರದ ಮೇಲೆ ಇದ್ದರೆ. ರೇಡಾರ್ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬರಲು ಸುಮಾರು 10^{-3} ಸೆಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವದು. ಪಟಲದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕಾಶಬಿಂದುವಿನ ಚಲನದ ಅವಧಿಯೂ ಕೂಡ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಸಾಕು.

ರೇಡಾರಿನ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಹಕದೊಳಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರವರ್ಧಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುವರು. ಈ ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು ದರ್ಶಕದೊಳಗಿನ ಕ್ಯಾಥೋಡ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಶಿಖರವು ಅಥವಾ ಬದಲಾವಣೆಯು ಆಗುವದು. ಆ ಶಿಖರದ ಸ್ಥಾನವು ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದ ತುದಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಇರುವದೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಳೆಯುವರು. ಈ ಅಂತರದ ಮೇಲಿಂದ ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕಾಶ ಬಿಂದುವಿನ ವೇಗ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಅನುಲಕ್ಷಿಸಿ ಆ ಪ್ರತಿಫಲನ ವಸ್ತುವು ರೇಡಾರದಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದ ಮೇಲೆ ಇರುವದೆಂಬದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೆಗೆಯಲು ಬರುವದು. ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ಅಂತರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ ಮೊದಲೇ ಬರೆದಿರುವರು.



ಚಿತ್ರ–6: ರೇಡಾರ್ ದರ್ಶಕ.

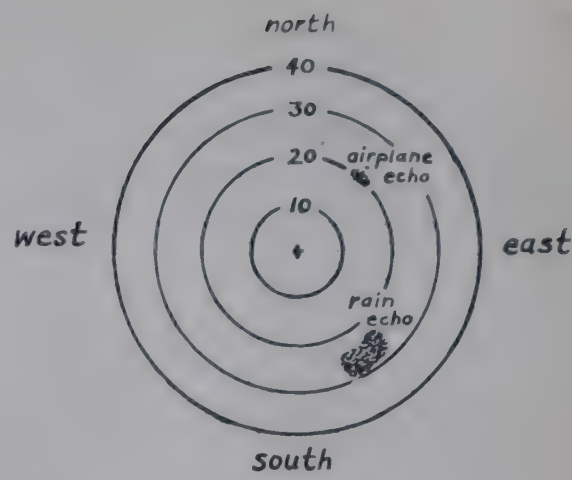
ರೇಡಾರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಯಾವದೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬರುವದು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವು ಕ್ಷಿತಿಜ



ಚಿತ್ರ–7: ಚಂದ್ರನ ದೂರ ಅಳೆಯುವುದು.

ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಬಾಗಿರುವ ಕೋನವು ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವು ಇವೆರಡರ ಮೇಲಿಂದ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಕ್ಷಿತಿಜ ಸಮಾಂತರ (Range) ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ರೇಡಾರಿನ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗಿಸುವರು. ಈ ತಿರುಗಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿರುವರು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವು ತಿರುಗಿದಂತೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಬಿಂದುವೂ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ತಿರುಗಹತ್ತುವದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವು ಪೂರ್ವದ ಕಡೆಗೆ ಇದ್ದಾಗ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯ ಗುಂಟ ಪೂರ್ವ ಪಶ್ಚಿಮ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುವರು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವು ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿದಾಗ ಪ್ರಕಾಶ ರೇಷೆಯು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಈಗ ಮೊದಲಿನದಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಬರುವದು. ಇದರಗುಂಟ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರ ಎಂದು ಬರೆಯುವರು. ಈಗ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಗುರುತಿನಮೇಲಿಂದ ಆ ವಸ್ತುವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಇರುವದೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗುವದು. ಈ ತರಹದ ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ದಿಕ್‌ದೂರದರ್ಶಕ (Plan Position Indicator) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ವಿಮಾನದ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಗುರುತು ಮತ್ತು ಮಳೆಯ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಗುರುತು ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ ವಿಮಾನವು



ಚಿತ್ರ 8: ದಿಕ್ ದೂರದರ್ಶಕ

ಪೂರ್ವದಿಂದ 40° ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು 20 ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಲಂಬವಾದ ರೇಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವದೆಂದು ತಿಳಿಯುವದು. ಹಾಗೆಯೇ ಮಳೆಯ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಗುರುತಿನಿಂದ ಮಳೆಯು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಚದರ ಮೈಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವದೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುವದು. ಆಕೃತಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಮಳೆಯು ರೇಡಾರ ಉಪಕರಣದಿಂದ 30 ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವದಿಂದ 50° ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 5–6 ಚದರ ಮೈಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವದೆಂದು ತಿಳಿಯುವದು.

ರೇಡಾರು ಯುದ್ಧ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲದೇ ಶಾಂತಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಬಹುಮುಖವಾದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕೊಡುವದು. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಮಳೆಯನ್ನೂ, ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆ ಅಡಗಿರುವ ಭಯಂಕರವಾದ ಸಿಡಿಲು ಬಿರುಗಾಳಿಗಳ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ ಆಣೆಕಲ್ಲಿನ ಮಳೆಯನ್ನೂ ರೇಡಾರು ಸರಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದರಿಂದ ವಿಮಾನಗಳ ಹಾರಾಟವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಾಗಿಸಲು ಬಹಳ ಅನುಕೂಲವಾಗುವದು. ದಟ್ಟವಾದ ಮಂಜಿನಿಂದ ಏನೂ ಕಾಣದೇ ಇದ್ದಾಗ, ವಿಮಾನವನ್ನು ರೇಡಾರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅಂತರವಾಗದಂತೆ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿಸಲು ಬರುವದು. ಆತ್ಯಾಧುನಿಕ ರೇಡಾರುಗಳು 100 ಮೈಲು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮಳೆಯ ತುಂತುರ ಹನಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು! ಮಾನವ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ದಿವ್ಯದೃಷ್ಟಿಯೆಂದರೆ ರೇಡಾರ್!

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. Fink D. G.: Radar Engineering.
2. Rider J. F.: Radar, what it is.
3. J. F. Reinjes & G. Coete: Principles of Radar.
4. Louis Battan: Radar observes weather.
5. J. L. Hornung: Radar primer.

[ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ.]

* * * *

ನಾವು ಕೇವಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಿರದೆ ಮನುಷ್ಯರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ನಾವು ಬದುಕುತ್ತಿರುವ ಈ ಜಗತ್ತಿನ ಬಗೆಗೆ ನಮಗೆಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಶೋಧಿಸಿ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇಂಥ ಜ್ಞಾನಸಂಪಾದನೆಗೆ ಒಂದೇ ಪದ್ಧತಿಯಿದೆಯೆಂದು ನಾವೀಗಾಗಲೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ: ನಿಸರ್ಗವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಅದು.

— ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್

('ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಎಂಡ್ ಫಿಲಾಸಫಿ'ಯಲ್ಲಿ)

ಬೆನ್ನು ನೋವು: ಹಲವು ಮೂಲಗಳು

ಡಾ। ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ

ಬೆನ್ನು ನೋವು ವಯಸ್ಕರಲ್ಲಿ ಬಹು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು. ದೇಹಕ್ಕೆ ಆಯಾಸವಾದಾಗ, ದೀರ್ಘ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿದಾಗ, ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಕುಳಿತು ಬರೆದಾಗ, ಒಂದೇ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ನಿಂತಾಗ ಅಥವಾ ಗೃಹಿಣಿ ಬಗ್ಗಿ ಎದ್ದು ಶ್ರಮಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಕಾಣುವಂಥದು ಬೆನ್ನುನೋವು. ಇಂಥ ನೋವಾದಾಗ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯರು, "ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎಣ್ಣೆ ಒತ್ತಿಕೊಂಡು ಬಿಸಿ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಸ್ನಾನ ಮಾಡು; ನೋವು ಪರಿಹಾರವಾಗುತ್ತೆ", ಎನ್ನುವುದು ಎಲ್ಲರ ಅನುಭವಕ್ಕೂ ಬಂದ ಸಂಗತಿ. ಅಂದರೆ ಆಯಾಸಗೊಂಡ ಬೆನ್ನಿನ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಿಗೆ ನೀವುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಶಾಖದಿಂದ ಸಮಾಧಾನ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದಹಾಗಾಯಿತು. ಹೀಗೆಂದೊಡನೆ ಬೆನ್ನು ನೋವು ಆಯಾಸದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆಯೆ? ಎಂದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಅನಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ನೋವುಗಳು ಹಲವು ರೀತಿಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದಲೂ ವಾಸಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವಲ್ಲಾ, ಆದುದರಿಂದ ನೋವಿಗೆ ಆಯಾಸವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳೂ ಇವೆಯೆ? ಕಾರಣಗಳಿದ್ದರೆ ಅವು ಗಂಭೀರ ಸ್ವರೂಪದವೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ವಿಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬೆನ್ನು ನೋವು ಎಂದೊಡನೆ ಅದು ತೀವ್ರ ಸ್ವರೂಪದ ಕಾಹಿಲೆಯಲ್ಲ ಎಂದು ಅಲಕ್ಷ್ಯ ಮಾಡುವವರೇ ಹೆಚ್ಚು. ಬೆನ್ನುನೋವಿನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದಾಗ ಮಾತ್ರ, ಆ ಚಿಹ್ನೆಯ ಹಿಂದೆ ಹಲವಾರು ಕಾಹಿಲೆಯ ಭೂತಗಳು ಅಡಗಿರಬಹುದು, ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಬೆನ್ನು ನೋವಿನ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

1. ಸಂರಚನೆ.
2. ಸೋಂಕು ಅಥವಾ ಗಡ್ಡೆಗಳು
3. ದೂರಮೂಲ
4. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ

1. ಸಂರಚನೆ

ಮನುಷ್ಯನ ನೇರ ಭಂಗಿಯಿಂದಾಗಿ ಆತ ಬಾಗುವಾಗ ಮತ್ತು ಏಳುವಾಗ ಬೆನ್ನುಹುರಿಗೆ ಅಧಿಕ ಶ್ರಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಬೆನ್ನುನೋವಿನ ಸಂರಚನಾ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಭಂಗಿಯೂ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆನ್ನುಹುರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಶೇರುಕಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮೆತ್ತಗಿನ ಬಿಲ್ಲೆಯಿದೆ. ಇದರ ಒಳಭಾಗ ಮೃದುವಾಗಿಯೂ, ಹೊರ ಕವಚ ನಾರಿನಂತೆಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೆನ್ನುಹುರಿಗೆ ತುಂಬಾ ಶ್ರಮವಾದಾಗ ಒಳಗಿನ ಮೃದುಭಾಗ, ಎಲ್ಲೋ ಒಂದೆಡೆ ಅಶಕ್ತವಾದ ನಾರಿನಂಥ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಜಾರುತ್ತದೆ. ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ದೇಹ ನಶಿಸುವಾಗಲೂ ಹೀಗಾಗಬಹುದು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಹು ಸಣ್ಣ ವ್ಯಾಯಾಮದಿಂದಲೂ ಈ ರೀತಿಯ ಜಾರುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಹೊರ ಜಾರಿದ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಭಾಗ, ನರಮೂಲಗಳ ಮೇಲಾಗಲೀ ಅಸ್ಥಿ ರಜ್ಜುವಿನ ಮೇಲಾಗಲೀ ಒತ್ತಬಹುದು. ಕಶೇರುಕಗಳ ಒಳಗಣ ಮೆದುಳು ಬಳ್ಳಿಯ ಮೇಲೂ ಒತ್ತಡ ಬೀಳಬಹುದು. ತೀವ್ರ ರೀತಿಯ ಜಾರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗೆ ಬೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ ಬಿಲ್ಲೆ ಜಾರಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ) ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೋವಿರುತ್ತದೆ. ಆತ ಮುಂದೆ ಬಾಗಲೂ ಹೆದರಿ, ನೋವಿನ ಭಾಗ ಅಲುಗಾಡದಂತೆ ಜಾಗ್ರತೆವಹಿಸುತ್ತಾನೆ. ನರಮೂಲಗಳು ಒತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ, ವ್ಯಕ್ತಿ ಕೆಮ್ಮಿದಾಗ ಅಥವಾ ಸೀನಿದಾಗ ಕೂಡಾ ಅಪಾಯವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ರೀತಿಯ ಬೇನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಲ್ಪಟ್ಟ ನರಗಳು ಯಾವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವುವೋ ಆ ಎಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನೋವು ಅಥವಾ ಜೋಮು ಉಂಟಾಗುಬಹುದು. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಅಶಕ್ತತೆ ಕಾಣಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಾಹಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಶೇರುಕಗಳ ಮಧ್ಯದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು ಹಾಳಾಗಿ, ಕಶೇರುಕಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬೆನ್ನು ಬಿಗಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿ ಬಗ್ಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ ನೋವೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ನೋವು ರೋಗಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ತುಸು ವ್ಯಾಯಾಮದ ಬಳಿಕ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾತ್ರಿ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ನೋವಿನಿಂದಾಗಿ ಎಚ್ಚರಗೊಂಡು ಮೇಲೆದ್ದು ಓಡಾಡಿ ಬೆನ್ನುನೋವು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಈ ಕಾಹಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಕೀಲುಗಳೂ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮೂಳೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೆದುಮೂಳೆರೋಗ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಶೇರುಕಗಳು ಶಿಥಿಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಲಘು ಆಘಾತವಾದರೂ ಕಶೇರುಕಗಳು ಮುರಿಯಬಹುದು. ಹೀಗಾದಾಗಲೂ ತೀವ್ರ ಬೆನ್ನು ನೋವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ವೃದ್ಧರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಮೂಳೆಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಡಿ ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳ ಅಭಾವವಾದಾಗ, ಮದು ಮೂಳೆರೋಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

2. ಸೋಂಕು ಅಥವಾ ಗಡ್ಡೆಗಳು

ಮೂಳೆ ಕ್ಷಯದಲ್ಲಿ ಕಶೇರುಕ ಸೋಂಕಿಗೀಡಾಗಿ, ಶಿಥಿಲಗೊಂಡು ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. ಮೆದುಳುಬಳ್ಳಿಯ ಮೇಲಣ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಎರಡು ಕಾಲುಗಳೂ ಸ್ವಾಧೀನ ತಪ್ಪಬಹುದು. ರೋಗಿಗೆ ಜ್ವರ ಇರುವುದಲ್ಲದೆ ಬೆನ್ನುನೋವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೂಳೆಯ ಉರಿಯೂತ (ಆಸ್ಟಿಯೋಮೈಲೆಟಿಸ್) ದಲ್ಲಿಯೂ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಕಶೇರುಕದಲ್ಲಿ ವ್ರಣವಾಗಿ, ಕ್ಷಯದಂತಹವೇ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಾಣಿಸಬಹುದು.

ಗಡ್ಡೆಗಳು ಮೆದುಳು ಬಳ್ಳಿಯಲ್ಲಾಗಲೀ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮೆದುಳುಬಳ್ಳಿಯ ಗಡ್ಡೆಗಳು ನರ ಅಥವಾ ಆವರಣ ಪೊರೆಯಿಂದ ಮೂಡಬಹುದು. ರಕ್ತಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಹರಡುಗಡ್ಡೆಗಳೂ ಈ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದು. ಮೊಲೆ, ಶ್ವಾಸನಾಳ, ಥೈರಾಯಿಡ್ ಗ್ರಂಥಿ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಗಡ್ಡೆಗಳ ಹರಡುಗಡ್ಡೆಗಳು ಕಶೇರುಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇವುಗಳಿರುವಾಗಲೂ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಬೆನ್ನುನೋವಿರುತ್ತದೆ.

ಸಂರಚನಾ ಕಾರಣಗಳು, ಸೋಂಕು ಗಡ್ಡೆಗಳು ಪುರುಷರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

3. ದೂರಮೂಲ ನೋವು

ಮಹಿಳೆಯರಲ್ಲಿ ಬೆನ್ನುನೋವು ಅಧಿಕ. ಇವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಂದಿಗೆ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮೆದುಳು ಬಳ್ಳಿಯ ಅಥವಾ ಕಶೇರುಕದ ಕಾಹಿಲೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಬಸಿರು ಬಾಣಂತನಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗುವುದರಿಂದ, ಅವರ ಅಸ್ಥಿರಜ್ಜುಗಳು ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಬೆನ್ನುನೋವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನೋವಿನ ಮೂಲ ಬೆನ್ನಿನಲ್ಲಲ್ಲದೆ, ಬೇರೆಲ್ಲೋ ಇರುವುದರಿಂದ, ಇದಕ್ಕೆ ದೂರಮೂಲನೋವು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಸ್ತ್ರೀಯ ಗರ್ಭಕೋಶ ಹಿಂದೆ ಬಾಗಿದ್ದರೆ ಆಕೆಗೆ ಅತೀವ ಬೆನ್ನು ನೋವು ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಗರ್ಭಕೋಶ, ಡಿಂಭನಳಿಗೆ, ಮತ್ತು ಅಂಡಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಂಕಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಊತದಿಂದಾಗಿ, ಸುತ್ತಲಿನ ಬೆನ್ನಿನ ಪರಿವೇಷ್ಟನ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹಾಗೂ ನರಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಬೀಳುವುದರಿಂದ, ಬೆನ್ನುನೋವು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಗರ್ಭಕೋಶದ ಗಡ್ಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಈ ಕಾಹಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೋಂಕಿಗೀಡಾಗುವುದರಿಂದ, ಬೆನ್ನು ನೋವೇ ಈ ಕಾಹಿಲೆಗಳ ಮೊದಲ ಚಿಹ್ನೆಯಾಗಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಬೆನ್ನುನೋವು ಉಂಟಾದ ತಕ್ಷಣ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಗರ್ಭಕೋಶದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯ.

ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗದ ಸೋಂಕು, ಮೂತ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಇದ್ದಾಗಲೂ ಬೆನ್ನು ನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕರುಳು ಹುಣ್ಣು, ಪಿತ್ತಕೋಶದ ಕಾಹಿಲೆಗಳೂ ಇಂಥ ನೋವಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಬಹುದು.

ಆದರೆ ದೂರಮೂಲ ನೋವಿನ ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ. ಬೆನ್ನನ್ನು ಅಮುಕಿದಾಗ ಅಥವಾ ಬೆನ್ನನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ನೋವು ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಾಹಿಲೆಯಿರುವ ಅಂಗವನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೆನ್ನ ನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

4. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆನ್ನುನೋವು

"ನಂಗೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬೆನ್ನುನೋವು ಬರುತ್ತೆ", ಎಂದು ರೋಗಿಗಳು ತಮ್ಮ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಹೇಳುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿ. ಇವರಿಗೆ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೋಗಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ಭಂಗಿಯೋ, ಸರಿಯಾಗಿ ಕೂಡದೆ, ಬೆನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಕೂಡುವ ದುರಭ್ಯಾಸವೋ, ಅತಿಯಾಗಿ ಬಗ್ಗಿ ಎದ್ದು ದುಡಿಯುವ ಚಟವೋ, ಇವರ ಬೆನ್ನುನೋವಿಗೆ ಮೂಲ. ಇಂಥ ನೋವಿರುವವರು

ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಗ್ಗಬಲ್ಲರು. ವ್ಯಾಯಾಮ ಮಾಡಬಲ್ಲರು. ಬೆನ್ನಿನ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಒತ್ತಿ ಹೇಳುವಂಥ ನೋವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

"ಬೆನ್ನುನೋವಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಇಲ್ಲವೆ?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವೈದ್ಯರು ಹೇಳುವ ಉತ್ತರ: "ಇದೆ. ಅದು ಕಾರಣ ಯಾವುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ."

ಸಂರಚನಾ ಕಾರಣಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಬೆನ್ನುನೋವಿರುವವರಿಗೆ, ಬೇನೆಯನ್ನು ಶಮನ ಮಾಡುವಂಥ ಆಸ್ಪಿರಿನ್, ಫಿನೈಲಾಬ್ಯುಟಸಾನ್, ಇಂಡೋ ಮಥಾಸಿನ್ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ತೀವ್ರ ನೋವಿದ್ದಾಗ ಬೆನ್ನನ್ನೂ ನೇರವಾಗಿಡುವಂಥ ಗಟ್ಟಿ ಮಂಚದ ಮೇಲೆ ರೋಗಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುವುದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ.

ಬೆನ್ನುಮೂಳೆಗೆ ಶ್ರಮವಾಗದಂತೆ ಕಾರ್ಸ್‌ಟ್ ಅನ್ನೋ ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಕವಚವನ್ನೋ ಇಂಥವರು ಧರಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಬಗ್ಗಿ ಏಳುವುದನ್ನೂ ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಹಿಲೆ ಮರುಕಳಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ರೋಗಿ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಅಭಾವ ಕಾಹಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಡಿ ಜೀವಸತ್ತ್ವವನ್ನು ನೀಡಬೇಕು.

ಕ್ಷಯದ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಿದಾಗ ರೋಗಿ ಪೂರ್ಣ ಗುಣಮುಖವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಗಡ್ಡೆಗಳಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತಪ್ಪದು. ಮಹಿಳೆಯರ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗದಷ್ಟನ್ನು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು, ಔಷಧಗಳಿಂದ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ಗಡ್ಡೆಗಳಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ.

ಹೀಗೆ ಬೆನ್ನುನೋವಿಗೆ ಹಲವು ಮೂಲಗಳಿವೆ. ವ್ಯಕ್ತಿ ಬೆನ್ನುನೋವು ಬಂದಾಗ, 'ಇದೇನು ದೊಡ್ಡ ಕಾಹಿಲೆ?' ಎಂದು ಅಲಕ್ಷ್ಯ ಮಾಡದೆ ಒಮ್ಮೆ ವೈದ್ಯಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ತೊಂದರೆ ಏನಿದ್ದರೂ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಗುರುತಿಸಕೊಂಡರೆ ನಿವಾರಣೆಯೂ ಸುಲಭ.

* * * * * *

ಎಲ್ಲರೂ ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತಾರೆ: ಆದರೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಲ್ಲ. ರಾತ್ರಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮನಸ್ಸುಗಳ ಧೂಳು ತುಂಬಿದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಕನಸು ಕಾಣುವವರು ಅದೆಲ್ಲ ಮಾಯೆಯಾಗಿತ್ತೆಂದು ಹಗಲು ಎಚ್ಚರವಾದಾಗ ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಕನಸು ಕಾಣುವವರು ಭಯಂಕರ ಜನರು, ಏಕೆಂದರೆ ಅವರು ತೆರೆದ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಲೇ ತಮ್ಮ ಕನಸನ್ನು ಕೃತಿಯಲ್ಲಿಳಿಸಿ ಅದು ಸಾಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

-- ಟಿ. ಇ. ಲಾರೆನ್ಸ್

('ದಿ ಸೆವೆನ್ ಪಿಲರ್ ಆಫ್ ವಿಸ್‌ಡಮ್'ದಲ್ಲಿ)

ಜೀವವೆಂದರೇನು?

ಪ್ರೊ। ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನಾನು ಚಿಕ್ಕವನಾಗಿದ್ದಾಗ ಹೆಣ ನೋಡಲು ಬಹಳ ಕುತೂಹಲವಿತ್ತು. ಹೆಣ ನೋಡಿದರೆ ಮಕ್ಕಳು ಹೆದರುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಭಯದಿಂದ ದೊಡ್ಡವರು ಅದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಊರಿನಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ಸತ್ತ ಸುದ್ದಿ ಕೇಳಿದರೆ, ಕದ್ದು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ, ಸ್ಮಶಾನಕ್ಕೆ ಹೆಣ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಅದನ್ನು ನೋಡಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ನನ್ನ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ನನ್ನ ಒಡನಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ನಂಬಿಕೆ. ಸಾಯುವಾಗ ಜೀವ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಿದ್ದರೆ ಹೆಣದ ಬಾಯಿ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ, ಕಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಿದ್ದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಪ್ಪೆ ಪೂರಾ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮುಂತಾಗಿ ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನಾನು ಕೇಳಿದ್ದೆ. ಇಂತಹ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಹುಟ್ಟಬೇಕಾದರೆ, ಜೀವವೆಂಬ ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ವಸ್ತು ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ನಂಬಬೇಕಷ್ಟೆ? ಈ ನಂಬಿಕೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉಂಟು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದರೆ ಇದುವರೆಗೆ 'ಜೀವ' ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಸ್ತುವನ್ನು ಯಾರೂ ಗುರುತಿಸಿಲ್ಲ; ಅದರ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿಲ್ಲ.

ಹಾಗಾದರೆ "ಜೀವ ಹೋಯಿತು" ಎಂಬ ವಾಕ್ಯದ ಅರ್ಥವೇನು? ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಕೇವಲ ಅಲಂಕಾರಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವ ಮಾತು. "ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಕಳೆದುಕೊಂಡ", "ಗೌರವವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದ" ಎಂಬಂತೆ. "ಜನಪ್ರಿಯತೆ", "ಗೌರವ" ಎಂಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವೂ ಇಲ್ಲ. ಜನ ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಅನಂತರ ಪ್ರೀತಿಸದೆ ಹೋದಾಗ, ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಜನ ಗೌರವಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಈ ಮಾತುಗಳು ಸೂಚಿಸುವುವು. ಅಂತೆಯೇ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ವಸ್ತು ಸತ್ತುಹೋದಾಗ, ಅಂದರೆ ಅದು ಜೀವಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾಯಿಸಿದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು "ಜೀವ ಹೋಯಿತು" ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ 'ಜೀವ'ದ ಲಕ್ಷಣಗಳೇನು ಎಂಬುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಉತ್ತರಿಸಲಾಗದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಏನಿದ್ದರೂ 'ಜೀವಂತ ವಸ್ತು'ವಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು, ಅಷ್ಟೆ. ಅದನ್ನೇ ನಾವು ಜೀವದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಅಂದಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಅದು ಸುಲಭವಾದ ಕೆಲಸವೇನಲ್ಲ. ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಯಾರಿಗೆ ತಾನೇ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ ಅನ್ನಿಸುವುದುಂಟು. ನಾವು ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದೇವೆ, ಬಂಡೆ ಜೀವಂತವಾಗಿಲ್ಲ. ಇರುವೆ ಜೀವಂತವಾಗಿದೆ, ನೀರು ಜೀವಂತವಾಗಿಲ್ಲ. ಎಂತಹ ದಡ್ಡನಿಗೂ ಇದು ಗೊತ್ತು. ಆದರೆ ಜೀವಂತ ವಸ್ತುವಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಹೊರಟಾಗ ಬಾಯಿ ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಚಲನೆ ಜೀವದ ಕುರುಹು ಎನ್ನಬಹುದೆ? ಗಾಳಿ, ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಜೀವಂತವಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಮರಿಯಾಗದ ಮೊಟ್ಟೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದು ಜೀವಂತವಾದದ್ದು. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜೀವದ ಕುರುಹೆ? ಹುತ್ತ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಹರಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಜೀವಂತವಾದುವಲ್ಲ. ಆಹಾರವನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು (ಅಂದರೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಬೇಕಾದುದನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಬೇಡದುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದು) ಜೀವದ ಕುರುಹು ಎನ್ನಬಹುದೆ? ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವೂ ಇದೇ ಎನ್ನಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಆದರೆ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಎನ್ನಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುವ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅರಸುತ್ತಾ ಹೋದವರು

ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ: "ತನ್ನ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುದು, ಪರಿಸರದಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅದನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಳಿಸುವುದು, ಬೇಕಾದುದನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಬೇಡದುದನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು, ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ, ವಿಕಸನ – ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಜೀವದ ಕುರುಹು." ಇದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ. ಆದರೂ ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೋಷವಿದೆ. ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ನಡೆಸುವ ಕ್ರಿಯೆ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಾ ಅದು ಯಾತರಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಏನನ್ನೂ ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಅಂಶವೇನಾದರೂ ಇದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಬೇಕು.

1830ರಲ್ಲಿ ಷ್ಲೈಡೆನ್ ಮತ್ತು ಷ್ವಾನ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಜರ್ಮನ್ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಅನೇಕ ದಶಕಗಳಿಂದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಜೀವಿಗಳೆಂದು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ದೇಹವೂ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಈ ರಚನೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶವೂ ಒಂದು ಪೊರೆಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿ ಇತರ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಅನೇಕಾನೇಕ ಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ಜೀವಿಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಮೇಲೆ ನೀಡಿದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದು; ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು, ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುದು... ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಡೆಸಬಲ್ಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಜೀವದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬೇಕು. "ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು" ಎಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಷ್ಟೇ ಇರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಕ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಐವತ್ತು ಟ್ರಿಲಿಯನ್ (50,000,000,000,000) ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ದೊಡ್ಡ ತಿಮಿಂಗಿಲದಲ್ಲಿ ಅದರ ಎರಡು ಸಾವಿರದಷ್ಟು ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ (ಬೆನ್ನೆಲುಬಿಲ್ಲದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ) ಹಲವು ಸಾವಿರ, ಇಲ್ಲವೆ ಹಲವು ನೂರು ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕೋಶವಿರುವ ಜೀವಿಗಳೂ ಇವೆ, ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲ್ಯೂವೆನ್‌ಹೋಕ್ ಅಂತಹ ಏಕ ಕೋಶಜೀವಿಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿದ. ಇಂದು ಅಂತಹ ಬಗೆಬಗೆಯ ಏಕ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು.

ಈಗ ನಾವು ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು, ಜೀವದ ಕನಿಷ್ಠ ರೂಪವೆಂದರೆ ಈ ಜೀವಕೋಶವೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದೇ? ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ಕೇಳಿದ್ದರೆ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಆಗಲಿ "ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ನಿಜ" ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದ. ಜೀವಕೋಶಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದರೆ ಜೀವದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೆ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ.

ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಯಾವುವು? ಅದರ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಏನು ಗೊತ್ತು? ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು: ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವ ಕೋಶದ್ರವ (cytoplasm), ಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಿಲಂಬಿತವಾಗಿರುವ, ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ, ಚಿಕ್ಕ ಕಣದಂತೆ ಕಾಣುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಎರಡಕ್ಕೂ ಹೊರ ಆವರಣವಾಗಿರುವ ಪೊರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳಿವೆ, ನಿಜ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ರಚನೆಗಳು ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಮೂರನ್ನೂ ಜೀವಕೋಶದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಉಳಿದ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದೆ? ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಸಂಗತ ಎನ್ನಬಹುದು. ಬೈಸಿಕಲ್ ಚಕ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಚಕ್ರ ಮುಖ್ಯವೇ ಹಿಂದಿನ ಚಕ್ರ ಮುಖ್ಯವೇ ಎಂದು ಕೇಳಿದಂತೆ. ಎರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಹಿಂದಿನ ಚಕ್ರ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯ ಎನ್ನುವುದು ನಿಜವಲ್ಲವೆ? ಏಕೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ಕಾಲಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ

ಕೊಂಡು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದು ಹಿಂದಿನ ಚಕ್ರವೇ. ಅದರ ಚಲನೆಯ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಮುಂದಿನ ಚಕ್ರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಶದ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯ. ಹಾಗೆ ಹೇಳಲು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಯಾದ ಅಮೀಬವನ್ನು ಚೂಪಾದ ಸೂಜಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ, ಅದರ ಇಡೀ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೇ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಆ ಭಾಗವು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂತಾನ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದರೂ ಅನಂತರ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಕೋಶವು ವಿದಳನ ಹೊಂದಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗುವಾಗ ಇಡೀ ಉಂಡೆಯಾಗಿದ್ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ದಾರದ ತುಂಡುಗಳಂಥ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿತವಾಗಿ, ಆ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡೂ ಉದ್ದುದ್ದನಾಗಿ ಸೀಳಿ ಮೊದಲಿದ್ದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಾಗಿ, ಎರಡು ತಂಡಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು, ಒಂದೊಂದು ತಂಡವೂ ವಿದಳಿತ ಕೋಶದ ಒಂದೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜನ್ಯ ಕೋಶಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಅದರದರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದ ಈ ದಾರದಂಥ ಕಾಯಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿಕೊಂಡು ಹೊಸ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ದಾರದ ತುಂಡುಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಈ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು (ಕ್ರೋಮೊ = ಬಣ್ಣ, ಸೋಮ್ = ಕಾಯ) ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಯೊಂದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅದರ ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿಯತ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾರಿ ಕೋಶವಿದಳನಾಗುವಾಗಲೂ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ದ್ವಿಗುಣಿತವಾಗಿ ಅರ್ಧ ಒಂದು ಜನ್ಯಕೋಶಕ್ಕೂ ಇನ್ನರ್ಧ ಇನ್ನೊಂದು ಜನ್ಯಕೋಶಕ್ಕೂ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಜೀವಿಯ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳು ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಕೋಶದ ಜೀವನವನ್ನೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುವೆಂಬ ಸಂದೇಹ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು.

ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಆ ಸಂದೇಹ ಬಲಗೊಂಡದ್ದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಜೀವಿಯ ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುವುದೇ ಈ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಮೂಲಕ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ದೊರೆತವು. ಕುದುರೆಯ ಬಸಿರಿನಿಂದ ಕುದುರೆ ಹುಟ್ಟುವುದೇ ವಿನಾ ಮೊಲ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ತಾಯಿ ಕುದುರೆ ಮತ್ತು ತಂದೆ ಕುದುರೆಯ ಬಣ್ಣ, ಅಂಗಗಳ ಆಕಾರ ಮೊದಲಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳೂ ಅವುಗಳ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುವಷ್ಟೆ? ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಲಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳೆಂಬ ಕಾಯಗಳೇ ಈ ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣಗಳ ವಾಹಕಗಳೆಂದೂ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಾಗುವಾಗ ತಾಯಿಯಿಂದ ಒದಗುವ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ತಂದೆಯಿಂದ ಒದಗುವ ರೇತ್ರಾಣುಗಳು ಈ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತರುವುದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಗುಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದೂ ನಂಬಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಧಾರಗಳು ದೊರೆತವು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನವು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆದು ನಿಂತಿದೆ.

ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿಯಾದರೂ ಗ್ರಹಿಸಲು ಕೋಶದ್ರವ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ನಾವು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ? ಜೀವಕೋಶದ ಬಹುಭಾಗ ನೀರು. ನಿರ್ಜೀವವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ಲವಣಾದಿಗಳನ್ನೂ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಲ್ಲದೆ ಸಜೀವಿಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ಬಗೆಬಗೆಯ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜೀವವ್ಯಾಪಾರಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸಿರುವ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಗೆಬಗೆಯ ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗದ ಆಧಾರವಸ್ತುಗಳಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು, ಚರ್ಮ, ಕೂದಲು – ಇವುಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದಾದವು. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು (catalyst). ಇವುಗಳಿಗೆ ಎಂಜೈಮುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ಈ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ

ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಈ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡುವುದು ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳೇ ಆದುದರಿಂದ 'ಜೀವ'ದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ತಾಯಿಯಿಂದ ಒದಗುವ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ತಂದೆಯಿಂದ ಒದಗುವ ರೇತ್ರಾಣುಗಳು ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಮಿಳಿತ ಕೋಶವಾದಾಗ ಹೊಸ ಜೀವಿಯೊಂದರ ಜೀವನ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಂತೆ. ಆ ಕೋಶವು ಬೆಳೆದು ವಿದಳನಗೊಂಡು ಎರಡು ಕೋಶಗಳಾಗುವುದು. ಅವು ಪುನಃ ವಿದಳನಗೊಂಡು ನಾಲ್ಕು ಕೋಶಗಳಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಜೀವಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕಾರದ ದೇಹ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು, ಅನಂತರ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಆಹಾರ ಸೇವನೆ, ಅದರ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ, ಉಸಿರಾಟ, ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ಎಂಜೈಮುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ನಡೆಯುವ ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಆಧಾರ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೀವಿಯ ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪಾರ.

ಜೀವವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥವೆಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹ್ರಸ್ವವಾಗಿ ಡಿಎನ್ಎ ಮತ್ತು ಆರ್ಎನ್ಎ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಡಿಎನ್ಎ ಇರುವುದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಬಹುಭಾಗ ಡಿಎನ್ಎದಿಂದ ಆದದ್ದು. ಆರ್ಎನ್ಎ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾಗಿ ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿಸುವುದು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳೆಂದೂ, ಅವು ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುವೆಂದೂ, ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತಷ್ಟೆ? ಈ ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೇ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಅನೇಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ಕಳೆದ ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ದೊರೆತಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಓ. ಟಿ. ಅವೆರಿ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ನಡೆಸಿದ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪ್ರಯೋಗವು ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿತು. ನ್ಯೂಮೋನಿಯ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ನ್ಯೂಮೋಕಾಕಸ್ ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ನ್ಯೂಮೊಕಾಕಸ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿ ಆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭಗ್ನಾವಶೇಷದಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಇತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಬರೀ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ನ್ಯೂಮೊಕಾಕಸ್ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಭೇದದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುವು. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹೊರತು ಭಗ್ನಾವಶೇಷದಲ್ಲಿನ ಇತರ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥವೂ ಆ ಪ್ರಭೇದದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ತೋರಲಿಲ್ಲ.

ಸಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಇದುವರೆಗೆ ಹೇಳಿದುದರ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಎರಡು ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು: (1) ಜೀವದ ಚಿಹ್ನೆ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸಿಕೊಡುವುದು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾದ ಎಂಜೈಮುಗಳು (2) ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು, ಅದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಡಿಎನ್ಎ. ಈ ಎರಡನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಯೋಚಿಸುವುದಾದರೆ, ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶವೇ ಜೀವದ ಕನಿಷ್ಠರೂಪ ಎನ್ನುವ ಬದಲು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ಜೀವದ ಕನಿಷ್ಠರೂಪ ಎನ್ನಬಹುದೇ? ಅವು ಜೀವಂತವಾದುವು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದೆ? ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವೇನು? ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಏನು ಉತ್ತರ ಕೊಡಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸೋಣ.

ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಹರಡುವ ಜಾಡ್ಯಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ಚರ್ ಅಂತಹ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದ ಬರುವ ಹೈಡ್ರೊಫೋಬಿಯ ವ್ಯಾಧಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೂ

ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯೇ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಆದರೆ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಆತ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟ. ಪಾಸ್ಚರನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸರಿ ಎಂಬುದು ಅನಂತರ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ.

ತಂಬಾಕು ಗಿಡಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸೋಂಕು ಜಾಡ್ಯ ಬರುತ್ತದೆ. ಸೋಂಕು ತಗುಲಿದ ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಮೂನೆಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ತಂಬಾಕು ಮಚ್ಚೆಯ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರಷ್ಯನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ ಇವನೋವ್‌ಸ್ಕಿಯು ಅಂತಹ ವ್ಯಾಧಿಗ್ರಸ್ತ ತಂಬಾಕು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಅರೆದು ಅದರ ಸಾರವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದ. ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದರೂ ಅವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಬಲ್ಲ ಒಂದು ಸೋಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಮೂಲಕ ಎಲೆಯ ಸಾರವನ್ನು ಸೋಸಿದ. ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದ ಸಾರಕ್ಕೆ ಸೋಂಕು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಆತ ತೋರಿಸಿದ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸೋಂಕುಕಾರಿಯನ್ನು ಆತ "ಸೋಸಬಹುದಾದ ವೈರಸ್" ಎಂದು ಕರೆದ. ವೈರಸ್ ಎಂದರೆ ನಂಜು, ವಿಷ ಎಂದರ್ಥ, ಅಷ್ಟೆ. ಹೈಡ್ರೊಫೋಬಿಯಾ ವ್ಯಾಧಿಯೂ ಇಂತಹ "ಸೋಸಬಹುದಾದ ವೈರಸ್" ನಿಂದಲೇ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂಬುದು ಅನಂತರ ಖಚಿತವಾಯಿತು. 1931ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ವಿಲಿಯಂ ಎಲ್ಫರ್ಡ್ ಎಂಬಾತ ಈ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನೂ ತಡೆಹಿಡಿಯಬಲ್ಲ ಒಂದು ಸೋಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ. ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಅಮೆರಿಕನ್ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ವೆಂಡೆಲ್ ಮೆರಿಡಿತ್ ಸ್ಟಾನ್ಲಿ ಎಂಬಾತ ಈ ವೈರಸನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಹರಳು ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿಟ್ಟ.

ವೈರಸ್ಸನ್ನು ಹರಳುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಜೀವದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಅದುವರೆಗೆ ಇದ್ದ ಭಾವನೆಗಳು ತಲೆಕೆಳಗಾದುವು. ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದೇ ಇರಬೇಕು, ಅದನ್ನು ಹರಳು ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹರಳುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅದುವರೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿತ್ತು. ಇದೀಗ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಲ್ಲದಿರುವ, ಹರಳುರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ವಸ್ತು ದೊರೆತಿದೆ. ಅದನ್ನು ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಇಟ್ಟರೂ ಅದು ಹಾಗೆಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಜೀವದ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನೇ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವಶ್ಯವಾದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳಿರುವ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೂ ಅದು ಜೀವದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ; ಅದರ ಸಂತಾನ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಕ್ಕರೆ ಅದು ಜೀವಂತ ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಿಂದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂತಾನವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಪರೋಪಜೀವಿಗಳ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹ ಹೇಗೆ ಅವಶ್ಯವೋ ಹಾಗೆ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿ ಬೇಕು. ಹಾಗಾದರೆ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದೇ? ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವನ ನಡೆಸಲಾರವು, ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಸಹಜೀವಿಗಳಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಾದ. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ ಕೊಡುವುದಾದರೆ, ನಮ್ಮ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆಯುವ ದುಂಡುಹುಳು ಮೊದಲಾದ ಪರೋಪಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಹೇಳುವುದು? ಅವೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವನ ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಸಜೀವಿಗಳಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಸಜೀವಿಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಂದು ನಾವು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿರುವ "ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದು, ಆಹಾರ ಸೇವನೆ... ಇತ್ಯಾದಿ" ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಲ್ಲ. ಸಜೀವಿ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಜೀವಕೋಶವಿದ್ದೇ ಇರಬೇಕು ಎಂಬ ನಮ್ಮ ಇದುವರೆಗಿನ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾದುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಯಿತು.

ಈ ಲೇಖನದ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಯಾವುವು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಕಿ "ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದು... ಇತ್ಯಾದಿ" ಗಳೇ ಜೀವದ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದು ನಾವು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ, ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಅಪೂರ್ಣ, ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೋಷವಿದೆ. ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿತ್ತು. "ಜೀವಂತ' ವಾಗಿರುವ ವಸ್ತು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಸಾಲದು. ಜೀವಂತವೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತು ಯಾತರಿಂದ ಆದದ್ದು, ಅದರ ರಚನೆ ಏನು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಏನೂ ಹೇಳದಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ಅಪೂರ್ಣ ಎನ್ನಿಸಿತು. ಷ್ಲೈಡೆನ್ ಮತ್ತು ಷ್ವಾನ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ನೀಡಿದಂತೆ ಕಂಡುಬಂತು. ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಆಗಿರಬೇಕು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದೆವು.

ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಆಗಿರಬೇಕಾದ್ದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಸಮಸ್ಯೆ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಜೀವಂತ ವಸ್ತು ಯಾತರಿಂದ ಆದದ್ದು? ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಸಜೀವಿಗಳೆಂದು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ರಚನೆಯೊಂದಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಾವು ಈಗ ಎದುರಿಸಬೇಕು.

ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹರಳು ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿರಬೇಕು. ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವೇನು ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕೀತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವೈರಸ್ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೋಟೀನು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವರು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ನಾರ್ಮನ್ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಪೈರಿ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸಿ. ಬಾಡೆನ್ ಅವರು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಎಂಬುದು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಕೂಡಿ ಆದ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತ. ಅವರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸೇಕಡ 94 ಭಾಗ ಪ್ರೋಟೀನು, 6 ಭಾಗ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನೆನೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಉಚಿತ. ಪೈರಿ ಮತ್ತು ಬಾಡೆನ್‌ರವರು ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ತರುವಾಯ ಈಚೆಗೆ ಅನೇಕ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಪ್ರೋಟೀನೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಇದ್ದರೆ ಕೆಲವದರಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಇರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲೇಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇಲ್ಲದ ವೈರಸ್ ಮಾತ್ರ ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ವೈರಸ್‌ನ ತಿರುಳು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಪ್ರೋಟೀನು ಅದರ ಹೊರಹೊದಿಕೆ.

1953ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಎ.ಡಿ. ಹರ್ಷಿ ಮತ್ತು ಎಂ. ಡಬ್ಲ್ಯು ಚೇಸ್‌ರವರು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಒಂದು ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂಗಳಿಗೆ ಸೋಂಕು ತಗಲುವ ವೈರಸ್‌ಗಳು ಕೆಲವಿವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊ ಫೇಜ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊ ಫೇಜ್ ಎಂದರೆ "ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ ಭಕ್ಷಕ" ಎಂದರ್ಥ. ಅವುಗಳನ್ನು ಈಗ ಫೇಜ್‌ಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಫೇಜ್‌ಗಳು ಧಾಳಿ ನಡೆಸುವಾಗ ಒಂದು ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ಮಿನ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಫೇಜ್ ತನ್ನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಕಳಚಿ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮಾತ್ರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ ಜೀವಕೋಶದ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಒಳಹೊಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ತರುವಾಯ ಜೀವಕೋಶ ಒಡೆದು ಅದರೊಳಗಿಂದ ಹಲವಾರು ವೈರಸ್ ಕಣಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮ್ಮಿನ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಫೇಜಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂತಾನ ವರ್ಧನೆಯಾಗಿ, ಹಾಗೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತುಣಕೂ ತನಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಪೂರ್ಣ ಫೇಜ್ ಕಣಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಒಂದು ವಿಷಯ ಖಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಪೈಕಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅದಕ್ಕಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು.

ಅಂದಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವೇ ಜೀವದ ಕೀಲಿಕೈ. ಅದು ದ್ವಿಗುಣಿತಗೊಂಡು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಬೇಕಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಈ ಎರಡು ಕಾರ್ಯಗಳೂ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುವುವೆಂಬ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವದಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಎಂಬುದೇನು? ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಜಟಿಲವಾದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳು. ಅವುಗಳನ್ನು 'ಬೃಹದಣುಗಳು' 'ದೈತ್ಯಾಣುಗಳು' ಎಂದು ಮುಂತಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಡೆದರೆ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಯಾವುದೇ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಕೆಲವದರಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ – ಈ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹತ್ತೋ ಇಪ್ಪತ್ತೋ ಮೂವತ್ತೋ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು

ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಅಣು ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು A_1, A_2, A_3, ಮುಂತಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸೋಣ. ಇಂತಹ ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳು ನೂರಿನ್ನೂರು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ವಿವಿಧ ಅನುಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸಾಧ್ಯ. ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಕ್ಷರಗಳಿರುವ ಒಂದು ವರ್ಣಮಾಲೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವಂತೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪಾರವಾಗಿರುವುದು. ಅಂದಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ A_1, A_2, A_3, ಮುಂತಾದ ನೂರಾರು ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಅಂತಹ ಸರಪಣಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಡಚಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರೊಟೀನಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಅಪ್ರಕೃತ.

ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೂ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೇ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುವಿನ ಘಟಕಗಳು ಅಮ್ಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊ ಟೈಡುಗಳು. ಡಿಎನ್ಎ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊ ಟೈಡುಗಳಿಗೆ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ನಾಲ್ಕು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು A, G, C ಮತ್ತು T ಎಂಬ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂತೆಯೇ ಆರ್ಎನ್ಎ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವ ರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳೆಂಬ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಗಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿ, ಡಿಎನ್ಎ ಒಂದನ್ನೇ ಕುರಿತು ಚಿಂತಿಸೋಣ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಡಿಎನ್ಎ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ A,G,C, ಮತ್ತು T ಗಳ ನೂರಾರು ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಡಿಎನ್ಎ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಂತೆಯೇ ಅಪಾರ.

ಡಿಎನ್ಎ ಅಣು ದ್ವಿಗುಣಿತಗೊಂಡು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ತನ್ನ ನಕಲುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ರಹಸ್ಯವೇನು? ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಡಿಎನ್ಎ ಅಣು ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತನ್ನ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕುಬೇಕಾದ ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಡಿಎನ್ಎ ಅಣು A, G, C, ಮತ್ತು T ಗಳ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸರಪಣಿ ಎಂದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತಷ್ಟೆ? ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಅದು ಅಂತಹ ಸರಪಣಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ; ಅಂತಹ ಸರಪಣಿಯ ಎರಡು ಎಳೆಗಳ ಜೋಡಿ. ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಎಳೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಳೆಗಳಲ್ಲ. ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಒಂದರ ಮೇಲಿನ Aಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದರ Tಇರುತ್ತದೆ; ಒಂದರ ಮೇಲಿನ Gಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದರ C ಇರುತ್ತದೆ.

-A-G-T-A-C-A-T-T-G-C-T-A-G-C-C-T-G-
-T-C-A-T-G-T-A-A-C-G-A-T-C-G-G-A-C-

ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲಿನ A,G,C,Tಗಳ ಅನುಕ್ರಮ ತಿಳಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲಿನ ಅವುಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೂ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತಲ್ಲವೆ? ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ ಎಳೆಗಳು. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹವನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸೀಳಿ ಒಂದು ಸೀಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸೀಳಿನ ಮೇಲೆ ಕಿವಿ, ಕಣ್ಣು, ಭುಜ, ತೊಡೆ, ಪಾದಗಳು ಯಾವ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಇದೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಹಾಗೆಯೇ. ಆದುದರಿಂದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ವಿದಳನವಾಗುವಾಗ ಈ ಜೋಡಿ ಎಳೆಯು ಸೀಳಿ ಎರಡು ಬಿಡಿ ಎಳೆಗಳಾಗಿ, ಒಂದೊಂದು ಎಳೆಯೂ ತನಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಎಳೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಜೋಡಿ ಎಳೆ ಡಿಎನ್ಎಯ ಎರಡು ಕರಾರುವಾಕ್ ಪ್ರತಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಡಿಎನ್ಎ ದ್ವಿಗುಣಿತದ ರಹಸ್ಯ.

ಇನ್ನು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ರಹಸ್ಯವೇನೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸರಪಣಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ A, G, C, T ಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತುಣುಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸರಪಣಿ

ಯುದ್ಧಕ್ಕೂ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು ತ್ರಿವಳಿಯು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, AGC, GCA ಇತ್ಯಾದಿ) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತವಿದ್ದಂತೆ. ನಿಸರ್ಗದ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದ್ದ ಈ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದುದರಿಂದಲೇ ಖೊರಾನಾರವರು ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತರಾದದ್ದು; ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆತದ್ದು. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಾಗಬೇಕೋ ಅದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಭಾಗವು ಕಾರ್ಯರಂಗಕ್ಕಿಳಿದು, ತನ್ನ ಮೇಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು ತ್ರಿವಳಿಗಳ ಅನುಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು 'ಜೀವ' ಎಂಬ ಶಬ್ದದ ಹೊಸ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು, "ನ್ಯೂಕ್ಲೇಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಹಕಾರೀ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲ, ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವ, ಆಹಾರ ಸೇವನೆ... ಇತ್ಯಾದಿ" ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದೇ ಜೀವ.

'ಜೀವ'ದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಸರ್ಗಾತೀತವಾದದ್ದೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬುದೂ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಗಳ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟರೂಪವೆ ಜೀವ ಎಂಬುದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ಜೀವ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದವು. ಜೀವ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಾದರೋ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದವು. ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳೂ ವಿವಿಧ ಮುಖಗಳೂ ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಅವು ಭೌತ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಹೊರತಾದವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ವಸ್ತುವಿನ ವಿಶಿಧ ರೂಪಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳೇ ಜೀವ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಸೂಕ್ತ ವಾತಾವರಣವು ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಉಳಿದು ಬಂದದ್ದರಿಂದ ಆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಉಳಿದಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಸನಗೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣಗೊಂಡಿದೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಜೀವದ ಆಧಾರ ಕೇವಲ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂಬುದು ನಿಜವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆ? ತತ್ವಶಃ ಸಾಧ್ಯ. ಜೀವದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಧಾರವೆಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ – ಪ್ರೋಟೀನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳರೂಪವನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುವುದು ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ. ವೈರಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೆಗೆದಿಟ್ಟು; ಪುನಃ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ವೈರಸ್ಸನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಈಗ್ಗೆ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕಾನ್ರಾಟ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿದರು. ಹಾಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ವೈರಸ್ ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲ ವೈರಸ್ಸಿನಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸಿತು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್– ಎರಡೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದಲೇ ಬಂದವು ಎಂಬುದೊಂದು ಆಕ್ಷೇಪಣೆ, ನಿಜ. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಜೈವಿಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿನ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮ ತಿಳಿದದ್ದೇ ಆದರೆ, ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅದೇ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಈಚೆಗೆ ಮೆರ್ರಿಫೀಲ್ಡ್ ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳ ಅನುಕ್ರಮ ತಿಳಿದದ್ದೇ ಆದರೆ ಕೃತಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳನ್ನು ಅದೇ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಖೊರಾನಾರವರು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಅವರು ಅಂತಹ ಒಂದು ಸರಳವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಅಂದಮೇಲೆ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೈರಸಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಅನಂತರ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಕೃತಕಮಗಿ ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಪೂರ್ಣ ಕೃತಕ ವೈರಸ್ಸನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಡಚಣೆಗಳೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ದಿನ ಬಹುದೂರವಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಒಂದು ಇಡೀ ಜೀವಕೋಶ

ಹನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದೇ ಎಂದು ಕೇಳಬಹುದು. ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕಾನ್ರಾಟ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ಸ್‌ರವರು ವೈರಸಿನ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿಟ್ಟು, ಅನಂತರ ಅವುಗಳಿಂದ ಜೀವಂತ ವೈರಸನ್ನು ಹೇಗೆ ಪುನಸ್ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೋ ಹಾಗೆಯೇ ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಬಫೆಲೊ ನಗರದಲ್ಲಿಯ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಸ್ಟೇಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡೇನಿಯೆಲ್ಲಿ, ಜೆಯಾನ್ ಮತ್ತು ಲಾರ್ಚರವರು ಏಕಕೋಶಜೀವಿ ಅಮೀಬದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು, ಕೋಶದ್ರವ ಮತ್ತು ಹೊರಪೊರೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿಟ್ಟು, ಅನಂತರ ಆ 'ಮೃತ' ಭಾಗಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವಂತ ಅಮೀಬವನ್ನು ಪುನಸ್ಸಂಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಒಂದು ಅಮೀಬದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು, ಇನ್ನೊಂದರ ಕೋಶದ್ರವ, ಮತ್ತೊಂದರ ಹೊರ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಹೊಸ ಅಮೀಬವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು, ಕೋಶದ್ರವ ಮತ್ತು ಹೊರ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಜೀವಂತ ಅಮೀಬದಿಂದ ಪಡೆಯದೆ 'ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೃತಕ' ವೆನಿಸುವಂಥ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಕೇಳುವುದು ಸಹಜ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದೂ ತತ್ವಶಃಅಸಾಧ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶವು ವೈರಸಿಗಿಂತ ಸಾವಿರಾರು ಪಾಲು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಅಡಚಣೆಗಳು ಎಂಥವು, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸುವುದು ಕಾರ್ಯತಃ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ಏನು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

* * * * *

ಆ ಹೊಸ ಸರಹದ್ದುಗಳು ತುರ್ತಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿವೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವುದು – ಬರಿ ಕೆಲವೇ ಜನರು ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದರೂ – ಜನರ ಮನಸ್ಸುಗಳನ್ನು ಪಂಗಡಗಳ ಘರ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ವಿಮುಖಗೊಳಿಸಿ ಹೊರಗೆ ಹರಿಸಿ, ನಮ್ಮ ಕಾಲದ ದ್ವೇಷಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೋ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಸೀಮ ಗಡಿಗಳ ಈ ಹೊಸ ಪರಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಬಹುಶಃ ಜಗತ್ತು ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲದಿಂದ ಬಂದ ಯುದ್ಧಶಾಂತಿಗಳ ಪರ್ಯಾಯಚಕ್ರದಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಬಹುದು.

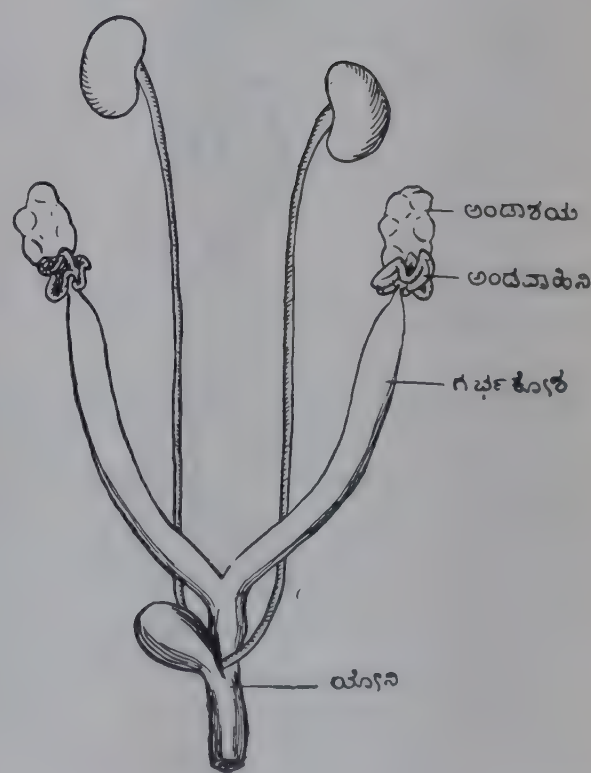
– ಆರ್ಥರ್ ಸಿ. ಕ್ಲಾರ್ಕ್
('ದಿ ಪ್ರಾಮಿಸ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೇಸ್'ದಲ್ಲಿ)

Chandra Shakara

ಬಿಳಿ ಕಪ್ಪೆ ರಾನ ಸೈನೊಫ್ಲಿಕ್ಟಿಸ್‌ನ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ತತ್ತಿಯು ಸಾಗಣೆ

ಎಂ. ಸುವರ್ಣಲತ ಮತ್ತು
ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

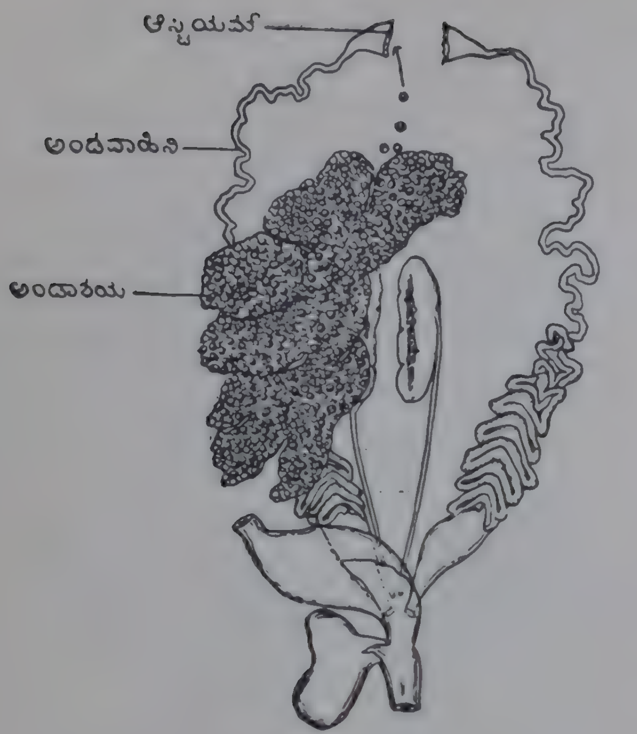
ದೇಹದ ಒಳಗೆ ನಿಶೇಚನ (fertilization) ನಡೆಯುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಗಂಡು ಪ್ರಾಣಿಯಲ್ಲಿ, ವೃಷಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪುರುಷಾಣುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವರೆಗೆ ಕೂಡಿಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಸಂಭೋಗಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವು ಹೆಣ್ಣುಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಅನುವಾದ ನಾಳಗಳಿರಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಹೆಣ್ಣುಪ್ರಾಣಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಭೋಗಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ಪುರುಷಾಣುಗಳು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರುವ ವರೆಗೆ ಹಾದು ಹೋಗಲು, ತಲುಪಿದಾಗ ನಿಶೇಚನ ನಡೆಯಲು, ನಿಶೇಚನ ನಡೆದ ಮೇಲೆ ನಿಶೇಚಿತ ತತ್ತಿಯು ಬೆಳೆಯಲು ಅಥವಾ ತತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗಿಡಲು ನಾಳ ಮಂಡಲಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಈಗ ವಿವರಿಸಿದ ಘಟನಾವಳಿಗಳು ಹೇಳುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂತಾನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ನಾಳಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ತತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಚಲನೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಗ್ಯಾಮಿಟು ಸಾರಿಗೆ (Gamete transport) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಈಗ ನಾವು ತತ್ತಿಯ ಸಾರಿಗೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಒಳತುದಿಯು ಇನ್‌ಫಂಡಿಬುಲಮ್ ಎಂಬ ಲಾಲಿಕೆಯಾಕಾರವನ್ನು ತಾಳಿದೆ. ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಈ ಒಳತುದಿಯ ಬಳಿಯೇ ಅಂಡಾಶಯುವಿದೆ. (ಚಿತ್ರ 1) ಇನ್‌ಫಂಡಿಬುಲಮ್‌ನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಫೈಂಬ್ರಿನೆಗಳೆಂಬ ಬೆರಳಿನಾಕಾರದ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಈ ರಚನೆಗಳು ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದು ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಪ್ಪೆಗಳಂತಹ ಹಿಂದುಳಿದ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ



ಚಿತ್ರ 1

ಚಿತ್ರ–1: ಹೆಣ್ಣಿನ ಜನನೇಂದ್ರಿಯ.

ಸಮಸ್ಯೆಯೇ. 2ನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2) ಉದರಾವಕಾಶದ ಬೆನ್ನಿನ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಒಳಗೆ ಮೀಸೆಂಟರಿಯಿಂದ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಜೊತೆ ಅಂಡಾಶಯಗಳಿವೆ. ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಉದರಾವಕಾಶದ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳಿವೆ. ಈ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಒಳತುದಿಯ ತೆರಪಿಗೆ ಆಸ್ಟಿಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ



ಚಿತ್ರ 2

ಚಿತ್ರ–2: ಹೆಣ್ಣು ಕಪ್ಪೆಯ ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳು.

ಆಸ್ಟಿಯಗಳು ತುಂಬಾ ಮುಂದೆ ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನ ಸನಿಯದಲ್ಲಿ ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ಬುಡದಲ್ಲಿವೆ. ಅಂದರೆ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಇವೆ ಎಂಬೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮತ್ತಾವ ರೀತಿಯ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೆರಡು ಅಂಗುಲಗಳ ದೂರ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ ಆಸ್ಟಿಯವನ್ನು ತಲುಪಬೇಕು. ತತ್ತಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಚಲಿಸಲಾರವು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಗ್ಯಾಮೀಟು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಆಸ್ಟಿಯ ತೆರಪಿನ ಬಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ವಿಧಾನ ಯಾವುದು? 1935ರಲ್ಲಿ ರುಗ್ (Rugh)ಎಂಬ ಸಂತಾನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ವಿಶ್ಯದವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಉದರಾವಕಾಶದ ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಲೋಮಾಂಗಗಳಿವೆಯೆಂದೂ, ಈ ಲೋಮಾಂಗಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳ ಆಸ್ಟಿಯ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹರಡಿ ಬಡಿಯುತ್ತವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಒಂದು ಅಭ್ಯಾಸದ ವಿನಹ ಮತ್ತಾರೂ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯತ್ತ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗಮನವಿತ್ತಿಲ್ಲ. ರುಗ್ ತಿಳಿಸಿದ ವಿಧಾನ ಎಲ್ಲ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಂಟೆ? ಇಲ್ಲಿಯೂ ಲೋಮಾಂಗಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಬಡಿತ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯವೆ? ಅಥವಾ ಉದರಾವಕಾಶದ ಬಲಭಾಗದಿಂದ ಬಲ ಆಸ್ಟಿಯದೆಡೆಗೆ ಮತ್ತು ಎಡ ಭಾಗದಿಂದ ಎಡ ಆಸ್ಟಿಯದೆಡೆಗೆ ಹೋಗುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಡುಗಳೇನಾದರೂ ಇವೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯುವುದೇ ಪ್ರಸ್ತುತ ಅಭ್ಯಾಸದ ಉದ್ದೇಶ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಎಡಭಾಗದ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನೂ, ಬಲಭಾಗದ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯನ್ನೂ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದು, ಆ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟೆಯಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದೆವು. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆವು.

ಪಕ್ವವಾದ, ಮೈಸೂರು ನಗರದ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಹಿಡಿದ, 25ರಿಂದ 40 ಗ್ರಾಂ ತೂಕ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದ ಬಿಳಿಯ ಕಪ್ಪೆ, ರಾನ ಸೈನೊಫ್ಲಿಕ್ಟಿಸ್‌ಗಳನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆವು. ಈಥರ್‌ನಿಂದ ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸಿ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸಿದೆವು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಗುಂಪುಗಳಿದ್ದವು.

ಗುಂಪು 1:

ಯಾವ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನೂ ನಡೆಸದ, ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದ ಕಪ್ಪೆಗಳು.

ಗುಂಪು 2:

ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದ ಕಪ್ಪೆಗಳು. ಈ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಡ ಅಂಡವಾಹಿನಿಮತ್ತು ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದವು.

ಗುಂಪು 3:

ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸಿ ಎಡ ಅಂಡಾಶಯ ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದ ಕಪ್ಪೆಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಲ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಎರಡೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದವು.

ಗುಂಪು 4:

ಬಲ ಪಕ್ಕದ ಒಂದು ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ ಕಪ್ಪೆಗಳು. ಎಡ ಪಕ್ಕದ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದವು.

ಗುಂಪು 5:

ವಿರುದ್ಧ ಪಕ್ಕಗಳ; ಅಂದರೆ ಎಡ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಪ್ಪೆಗಳು. ಬಲಪಕ್ಕದ ಅಂಡಾಶಯ

ಮತ್ತು ಎಡ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದವು.

ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಪ್ಪೆಗೂ ನಾಲ್ಕು ಪಿಟುಯಿಟರಿ ರಸವನ್ನು ಹೋಲ್ಟ್‌ಫ್ರೀಟರ್ ದ್ರಾವಣ ದಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದೆವು. ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು 24 ಗಂಟೆ ಗಳ ನಂತರ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅವು ಇಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ವೈಯ ಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಎಣಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದೆವು. ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ಖಾಲಿತ್ಯ (Standard Error) ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆವು. 24 ಗಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಶವಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿ ಅಂಡ ವಾಹಿನಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರಲಾಗದೆ ಉದರಾವಕಾಶ ದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದು ತತ್ತಿಗಳನ್ನು – ಉದರಾವಕಾಶದ ಬಲ ಭಾಗದ ಅರ್ಧ ಮತ್ತು ಎಡ ಭಾಗದ ಅರ್ಧದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ, ಅದನ್ನೂ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ಖಾಲಿತ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದೆ.

ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹೊರ ಬಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಉಳಿದಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಯನ್ನು (ಬಲ) ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆದಿತ್ತು ಮತ್ತು ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿ ಉಳಿದಿದ್ದವು. ಈ ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯಗಳೂ 1ನೇ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಷ್ಟೇ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿವೆ (ಉದಾರಾವಕಾಶಗಳೊಳಗೆ). ಆದರೆ ಇದ ರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯಿಂದ ಹೊರ ಬಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನರ್ಧ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿಯೇ, ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಇಲ್ಲದ ಅರ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಬಲ ಅರ್ಧ) ಉಳಿದು ಹೋಗಿವೆ. ಮೂರನೆಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳೂ ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಅಂಡಾಶಯವಿದ್ದುದರಿಂದ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅಂಡನಿಕ್ಷೇಪನವಾಗಿವೆ. ತತ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದನೆಯ ಗುಂಪಿನದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಇದೆ. 4ನೆ ಗುಂಪಿ ನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎಡ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಎಡ ಅಂಡ ವಾಹಿನಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಅಖಂಡವಾಗಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅಂಡ ನಿಕ್ಷೇಪನ ವಾದ ತತ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 3 ಮತ್ತು 4ನೆಯ ಗಂಪಿನಷ್ಟೆ ಇದೆ. ಆದರೆ 5ನೆ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಫಲಿತಾಂಶ ಬಹಳ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುದು. ಇಲ್ಲಿ ಎಡ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಮತ್ತು ಬಲ ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದವು. ಬಲ ಅಂಡಾಶಯವು ಸುಮಾರು 3 ಮತ್ತು 4ನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಂತೆಯೇ ಸುಮಾರು ಅಷ್ಟೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂದರೆ ಒಂದನೆ ಗುಂಪಿನದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿದೆ. ಆದರೆ ಇವು ಯಾವೂ ಅಂಡನಿಕ್ಷೇಪನವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪಟ್ಟಿ 1. ಬಿಳಿ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಡ ನಿಕ್ಷೇಪನ (Spawning)

ಗುಂಪು ಸಂಖ್ಯೆ	ಸಂಸ್ಕಾರ	ಇಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು (ಸರಾಸರಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ)	ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ತತ್ತಿಗಳು	
			ಬಲ ಅರ್ಧ	ಎಡ ಅರ್ಧ
1.	ಅಖಂಡ ನಿಯಂತ್ರಿತಗಳು	1039.2 $\pm$ 18.43*	—	—
2.	ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ತೆಗೆದದ್ದು	455.2 $\pm$ 86.7	379.7 $\pm$ 77.2	72.4 $\pm$ 27.1
3.	ಎಡ ಅಂಡಾಶಯ ತೆಗೆದದ್ದು	391.4 $\pm$ 88.5	50.2 $\pm$ 17.1	1.9 $\pm$ 1.2
4.	ಬಲ ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ತೆಗೆದದ್ದು	308.5 $\pm$ 90.9	85.5 $\pm$ 25.1	47.3 $\pm$ 17.3
5.	ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಮತ್ತು ಎಡ ಅಂಡಾಶಯ ತೆಗೆದದ್ದು	1.3 $\pm$ 0.5	177.6 $\pm$ 42.2	31.2 $\pm$ 9.6

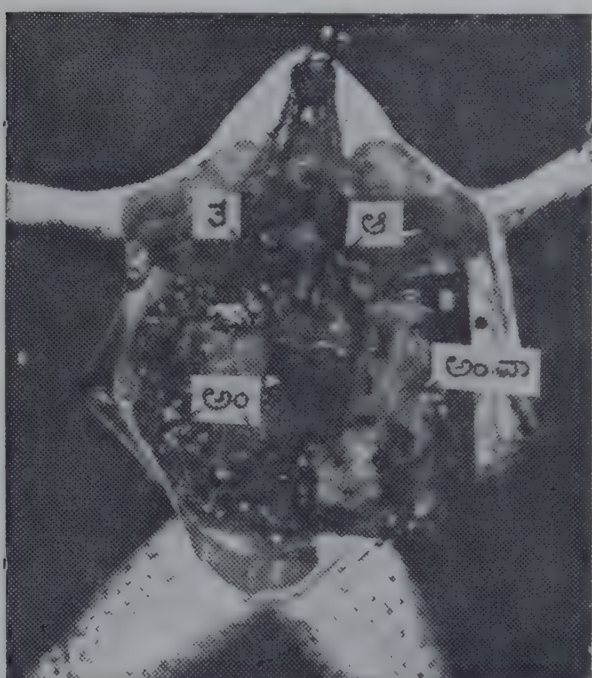
* ಗಣಿತದ ಕನಿಷ್ಠ $\pm$ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ಖಾಲಿತ್ಯ.

ವಿ. ಸೂ.:— ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೂ ಹತ್ತು ಕಪ್ಪೆಗಳಿದ್ದವು.

ಫಲಿತಾಂಶಗಳು:

ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ತತ್ತಿಗಳ ಸಾರಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಂಡ ನಿಕ್ಷೇಪನೆಗಳು ಅಭ್ಯಾಸ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿವೆ. ಎರಡೂ ಅಂಡಾ ಶಯಗಳ ಮತ್ತು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳೂ ಅಖಂಡವಾಗಿ ದ್ದುದರಿಂದ 1ನೆ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಡ ನಿಕ್ಷೇಪನೆ ಪರ ಮಾವಧಿಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿದೆ. ಎರಡೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ

ಅವೆಲ್ಲವೂ ಉದರಾವಕಾಶದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿವೆ. ಶವ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶ ತಿಳಿಯಿತು. 5ನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಲ ಅಂಡ ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಸಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಅದನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಅದರ ಅಗ್ರ ತುದಿ ಪುಪ್ಪುಸದ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಗ್ರತುದಿಯ ಒಂದು ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ಭಾಗ ಆಸ್ಟಿಯ ದೊಂದಿಗೆ ಉಳಿದಿದೆ. ಈ ಬಲ ಆಸ್ಟಿಯದ ಸುತ್ತಲೂ ಅನೇಕ ತತ್ತಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದವು (ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ)



ಚಿತ್ರ–3: 5ನೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಗುಂಪಿನ ಒಂದು ಕಪ್ಪೆಯ ಶವಪರೀಕ್ಷೆಯ ಒಳನೋಟ. ಆ – ಆಸ್ಟಿಯಮ್; ತ – ತತ್ತಿ; ಅಂ – ಅಂಡಾಶಯ; ಅಂ.ವಾ. – ಅಂಡವಾಹಿನಿ.

ಕೇವಲ ಕೆಲವು ತತ್ತಿಗಳು ವಿರೋಧ ಪಕ್ಕವನ್ನು ತಲುಪಿ ಎಡ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಈ ತತ್ತಿಗಳು ಅಂಗಸದ ಯಮಾಕುಂಚನ (Peristaltic) ಚಲನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಎದುರು ಪಕ್ಕವನ್ನು ಸೇರಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಕರುಳಿನ ಸುರುಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಕೆಲವು ತತ್ತಿಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದ್ದವು.

ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತತ್ತಿ ಸಾರಿಗೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿಲ್ಲ. ಅಂಡಾಶಯ ಮತ್ತು ಅಂಡವಾಹಿನಿಗಳು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವುದು ಮತ್ತು ಫೈಂಬ್ರಿನೆಗಳು ಅಂಡಾಶಯ ವನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಫೈಂಬ್ರಿನೆಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಲೋಮಾಂಗಗಳು ತತ್ತಿಗಳ ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪುರಾವೆಗಳಿವೆ (ಬ್ಲಾಂಡು, 1961 ಮತ್ತು 1969) ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಡಾಂಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿ ಗಳು ಉದರಾವಕಾಶದ ಮೂಲಕ ಎದುರು ಪಕ್ಕದ ಗರ್ಭಾ ಶಯ ಪಾಲಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ದಾಖಲೆಗಳೂ ಇವೆ. (ಹ್ಯಾಮ್ಮಂಡ್, 1914, ಆಸ್ಡೆಲ್ 1924,ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.) ಆದರೆ ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲದ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾರಿಗೆ ವಿಧಾನವು ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ದ್ವಿಚರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಅಂಡಾಶಯಕ್ಕೂ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಆಸ್ಟಿ ಯಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರ ಬಹಳ ಮತ್ತು ಈ ಸಾರಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಶಯವಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಯಾಗಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊಸದಾಗಿ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳು ಸೀಲೋಮಿನ ಲೋಮಾಂಗಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಆಸ್ಟಿಯ ವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ (ರುಗ್, 1935) ಈ ಲೋಮಾಂಗಗಳ ಕ್ರಿಯಾ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ ಇಲ್ಲ. ಇವು ಇನ್ನೊಂದು ಕಪ್ಪೆಯ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು (ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಅಥವಾ ಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದದ) ಬಂದೂಕು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು, ಗಾಜುಮಣಿ ಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಆಸ್ಟಿಯದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲವು (ರುಗ್, 1935; ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಮತ್ತು ಶೇವರ್, 1962; ಲೆವಿನ್ 1964; ಸರ್ಕಾರ್ ಮತ್ತು ರಾವ್, 1968, 71; ತ್ಯಾಗ ರಾಜ ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರ್, 1970.) ರುಗ್‌ನ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಉದರಾವಕಾಶದ ಲೋಮಾಂಗಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿ ಪಾರ್ಶ್ವ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ ಇರುವುವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಉದರಾವ ಕಾಶದ ಮೂಲಕ ತತ್ತಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಚಲನೆ ಹಲ್ಲಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯ (ಕ್ಯೂಲ್ಲಾರ್, 1970) ನಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಲೋಮಾಂಗಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಜಾಡುಗಳಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಅಖಂಡ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಕಪ್ಪೆಗಳ (ಗುಂಪು 1) ತತ್ತಿ ನಿಕ್ಷೇಪನ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಅಂಡಾಶಯವಿರುವ (ಗುಂಪು 3) ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯಿರುವ (ಗುಂಪು 2) ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಅರ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಅಂಡಾಶಯ ವಿರುವ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗಳು ಸ್ವಯಂವೇದ್ಯವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯ ಗಳಿದ್ದು ಒಂದೇ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಇರುವ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ (ಗುಂಪು 2) ಸಂಖ್ಯೆ ಏಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕು? ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿರಬಹುದು: ಎರಡೂ ಅಂಡಾಶಯ

ಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಇರುವ ಒಂದೇ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲಾರದು ಅಥವಾ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದ ತತ್ತಿಗಳು ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಆಸ್ಟಿಯಮ್ ದ್ವಾರವನ್ನು ತಲುಪಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಹೊರಬರಲಾರದೆ ಉದರಾವಕಾಶದ ಒಳಗೆ ತತ್ತಿಗಳು ಉಳಿದಿರುವುದನ್ನು ಶವಪರೀಕ್ಷೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಇಲ್ಲದಿರುವ (ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದ) ಅರ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ತತ್ತಿಗಳು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯ ಆಸ್ಟಿಯಮ್ ಸುತ್ತ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದವು. ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಡ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಖಂಡವಾಗಿರುವ ಎಡ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಬಲ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಬಲ ಅಂಡವಾಹಿನಿ ಮತ್ತು ಎಡ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿರುವ 5ನೆ ಗುಂಪಿನ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಖಂಡವಾಗಿದ್ದ ಬಲ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ತತ್ತಿಗಳ ಅಂಡ ನಿಕ್ಷೇಪನವಾಗಿಲ್ಲ. ಎಡ ಭಾಗದ ಅಂಡವಾಹಿನಿಯು ಅಖಂಡವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾ ನಿರ್ವಹಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಬಳಿಗೆ ತತ್ತಿಗಳಾವುವೂ ಬಾರದಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಅವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಉದರಾವಕಾಶದ ಲೋಮಾಂಗಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎಡಭಾಗದ ಆಸ್ಟಿಯಂಗೆ ದಾರಿ ತೋರುವ ಮತ್ತು ಬಲ ಆಸ್ಟಿಯಂಗೆ ದಾರಿ ತೋರುವ ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಜಾಡುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ನಮ್ಮ ಈ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ ಪ್ರೊ। ಎಂ. ಆರ್. ರಾಜಶೇಖರ ಶೆಟ್ಟಿಯವರಿಗೆ ನಾವು ಚಿರಋಣಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಿಗೆ (ಸುವರ್ಣಲತ) ಸಂಶೋಧನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನವಿತ್ತು ನೆರವು ನೀಡಿದ ಭಾರತದ C.S.I.R. ಆಡಳಿತದವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು. ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಹಕರಿಸಿದ ಶ್ರೀ ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾಜುವಿಗೆ ನಮ್ಮ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಪರಾಮರ್ಶೆ:

ಆರ್ನಾಲ್ಡ್, ಜೆ. ಎಫ್. ಮತ್ತು ಶೇವರ್, ಜೆ. ಆರ್. 1962.
Inter-female transfer of eggs and ovaries in the frog. Exp. Cell Res. 27, 150-153.

ಆಸ್ಡೆಲ್, ಎಸ್. ಎ. 1924.
Some effects of unilateral ovariectomy in rabbits. Brit. J. Exp. Biol. 1, 473-486.

ಕ್ಯೂಲ್ಲಾರ್, ಒ. 1970.
Egg. transport in lizards. J. Morph. 130, 129-136.

ತ್ಯಾಗರಾಜ, ಗಿ. ಎಸ್. ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರ್, ಎಚ್. ಬಿ. ಡಿ. 1970.
Intergenera ovarian transfer and their spawning response. Indian Biologist. 2, 60-62.

ಬ್ಲಾಂಡು, ಆರ್. ಜೆ. 1961.
Biology of eggs and implantation. In "Sex and Internal Secretions", W. C. Young, ed. P. 797. Williams and Wilkins, Baltimore.

ಬ್ಲಾಂಡು, ಆರ್. ಜೆ. 1969
Gamete transport—comparative aspects. In "The Mammalian Oviduct", E.S.E. Hafze, and R. J. Blandu, eds. P. 129 The University of Chicago Press, Chicago and London.

ರುಗ್, ಆರ್. 1935. Ovulation in the frog. Follicular rupture to fertilization. J. Exp. Zool. 71, 163-193.

ಲೆವಿನ್, ಎಲ್. ಎಚ್. 1964.
The transfer of coelomic eggs between frogs. J. Embryol. Exp. Morph. 12,457-463.

ಸರ್ಕಾರ್, ಎಚ್. ಬಿ. ಡಿ. ಮತ್ತು ಅಪ್ಪಾಸ್ವಾಮಿ ರಾವ್, ಎಂ. 1968.
Effect of thiourea and thyroxine on ovulation and spawning *in vivo*, *in vitro* and in transplantation in the skipper frog, *Rana cyanophlyctis* (Schn.) Bull. Nat. Inst. Sci. India, 36, 208-217.

ಸರ್ಕಾರ್ ಎಚ್. ಬಿ. ಡಿ. ಮತ್ತು ಅಪ್ಪಾಸ್ವಾಮಿರಾವ್, ಎಂ. 1971.
Effect of thyroidictomy and administration of thyroxine on ovulation and spawning *in vivo*, *in vitro* and in transplantation in the skipper frog, *Rana cyanophlyctis* (Schn. Gen. Comp. Endocrinol. 16. 594-599.

ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆ ಪೃಥ್ವಿಯ ರಕ್ಷಣೆ

ಅನುವಾದಕರು: ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಎಸ್. ಸವಣೂರ,
(ಮೂಲ: ಶ್ರೀ ಪಿ. ಆರ್. ಗುಪ್ತಾ)

ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಪೃಥ್ವಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚಾಗಿ ದೂಷಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿಯ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಒಂದು ವಿಧದ ತೀವ್ರಾಸಕ್ತಿಯು ವೃದ್ಧಿಯಾಗತೊಡಗಿದೆ. ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಇವೆರಡರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಇಲ್ಲಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ. ಪೃಥ್ವಿಯ ಜೀವನಾಧಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದ್ದು, ನಾವು ಈ ಮಿತಿಯನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಕುಸಿದು ಬೀಳಬಹುದು.

'ಎಚ್ಚರಿಕೆ – ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಎಟಕದಂತೆ ದೂರವಿರಿಸಿ' ಎಂಬ ಪ್ರತಿಭಟನೆಯ ಪ್ರಕಟಣೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ, ವಿವಸ್ತ್ರಳಾದ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮೊಲೆಯುಣಿಸುವ ಹೆಣ್ಣಿನ ಚಿತ್ರವು, ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಂದಿತು. ಮುಂದೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಶಿರೋನಾಮೆಯು ಇದರ ಕಾರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು. 'ಇಂತಹ ಧಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಹಾಲು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಸೇವಿಸಲು ಅಯೋಗ್ಯವಿರಬಹುದು. ಈ ಸಾಕುತಾಯಿಂದಿರ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ೧೦ ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ೦.೧೦ ರಿಂದ ೦.೩೩ರಷ್ಟು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ. ಇರುವುದು. (ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಅನುಮತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಎರಡರಿಂದ ಆರು ಮಡಿಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ').

'ಉಸಿರಾಡಿಸಬೇಡಿರಿ' ಎಂಬ ಪ್ರಕಟಣೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತ ಹಾಗೂ ಗ್ಯಾಸ್ ರಕ್ಷಣಾ ಮುಖವಾಡವನ್ನು ಧರಿಸಿದ ಒಬ್ಬ ತರುಣನು ವಾಶಿಂಗ್ಟನ್, ಡಿ.ಸಿ.ಯಲ್ಲಿ ಮೆರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದನು.

ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ನೆಲನೈದಿಲೆಯ ಹೂವುಗಳನ್ನು (daffodils) ತಮ್ಮ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಧರಿಸಿದ ಶಾಲಾ ಬಾಲಕರು ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ಉಡುಗಿದರು. ಬೇರೆ ಹಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಸಮುದ್ರ ದಂಡೆಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ರಸ್ತೆಗಳಿಂದ ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಬಾಟ್ಲಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಡಬ್ಬಿಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿದರು.

ಡೆಟ್ರಾಯಿಟ್ ನದಿಯ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಅಪವಿತ್ರಗೊಳಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹರಿಸಲಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ, ದಡದಲ್ಲಿರುವ ಉಕ್ಕಿನ ಯಂತ್ರಾಗಾರವನ್ನು ಸ್ತ್ರೀಯರು ತಡೆಗಾವಲಿನಿಂದ ಮುತ್ತಿದರು.

ಕನೆಕ್ಟಿಕಟ್‌ದಲ್ಲಿಯ ಕಾಲೇಜ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಅಪರಾಧಿಯೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಂತರ್ದಹನ ಎಂಜಿನನ್ನು ವಿಧಿಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಹುಗಿದರು.

ಅರೆಝೋನಾದಲ್ಲಿಯ ಇಬ್ಬರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರೊಫೆಸರರು ತಾಮ್ರದ ಅದಿರನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುವ ಇಂತಹ ಆರು ಕಂಪನಿಗಳಿಂದ ೨೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದ ಒಬ್ಬ ವಕೀಲರ ಪತ್ನಿಯು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ ವಿನಾಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಎಂಟು ತಯಾರಕರಿಂದ, ಸುತ್ತಲಿನ ಆವರಣವನ್ನು ಹಾಳುಗೆಡವುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಜನತೆಯ ಪರವಾಗಿ ೩೦,೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಆದರೆ ಕಳೆದ ವರ್ಷದ ಡಿಸೆಂಬರ ೨೦ರಿಂದ ಅಮೇರಿಕಾ ಸರಕಾರವು ವಾಸದ ಮನೆಗಳಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸಿರುವುದು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷವು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ನಿರ್ಬಂಧವು, ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ.ಯ ಎಲ್ಲ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಡಲಿದೆ.

ಅಮೇರಿಕೆಯ ಒಂದು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕಂಪನಿಯು,

ವಾತಾವರಣವು ಕಲುಷಿತಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಒಂದು ಹೊಸ ರೀತಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಊರ್ಜಿತಗೊಳಿಸಿ ದುದಾಗಿ ಮತ್ತು ಇದು 'ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯ ಮ್ಮನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಾಗ ಸಂಚಯವಾಗುವ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಹೊಗೆ ಹಾಗೂ ಕಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದಲ್ಲದೆ, ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗದು' ಎಂಬ ಆಶಯದ ಪೂರ್ತಿಯಾದ ಪುಟದ ಜಾಹೀರಾತುಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು.

ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯು ತನ್ನ ಕಾರಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿಯ ವಾತಾವರಣವು ಕಲುಷಿತಗೊಳ್ಳು ವುದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸುಮಾರು ೬೦ ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರು ಗಳನ್ನು ಖರ್ಚು ಮಾಡುವುದು.

ವಿಸ್ಕೋನ್ಸಿನ್ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ, ಕಲುಷಿತಗೊಂಡ ಹಾಗೂ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ನೀರಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ನದಿಯು, ೫೯ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಒಬ್ಬ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಸಲಹಾಕಾರ ಮತ್ತು ಅವನ ೪೦೦ ನಾಗರಿಕ ಸ್ವಯಂಸೇವಕ ದಳದವರ ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದಾಗಿ ಇಂದು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿ ಹರಿಯುತೊಡಗಿದೆ.

ಈ ಹಲವು ಸಾಂಕೇತಿಕ, ಬೇರೆ ಹಲವು ನಾಟಕೀಯ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ವಿಚಾರಪೂರ್ಣ ಕೃತಿಗಳು, ಇಂದು ಅಮೇರಿಕೆಯು ಪರಿಸರದ ಉತ್ಕಟ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು. ಮಾನವಕುಲವು ಪೃಥ್ವಿಯ ವಾತಾವರಣ, ಸಮುದ್ರ, ಭೂಮಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಹೀನಾಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಕಳೆದ ಎಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು 'ಭೂದಿನಗಳನ್ನು' ಆಚರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಂಡಾಂತರದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಮನುಷ್ಯನು ಪರಿಸರ ವನ್ನು ಕ್ಷೀಣಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಅಮೇರಿಕನ್ನರು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಔದ್ಯೋ ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜೀವನದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಬಲವಂತವಾಗಿ ಕೇಳತೊಡ ಗಿದರು.

ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾಗಿಯೋ ಎಂಬಂತೆ ಜಾಗತಿಕ ಕುತೂ ಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ ಅಪೋಲೊ–೧೩ರ ನಿಯೋಗದ ಶಕ್ತಿಗುಂದಿದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿಯ 'ದಿನಬಳಕೆಯ ವಸ್ತುಗಳಾದ' – ನೀರು, ಹವೆ, ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿ ಇವುಗಳ ಲಭ್ಯ ತೆಯ ವಿಚಾರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಈ ಮೊದಲೇ ವಿವರಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪವನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಹಾರಾ ಟದ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯಂತೂ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಉಸಿರಾಡಿಸುವಾಗ ಹೊರಬಂದ ಅಂಗಾರಾಮ್ಲ ವಾಯುವಿ ನಿಂದ ಸುತ್ತಲಿನ ಹವೆಯು ದೂಷಿತಗೊಳ್ಳುವುದು, ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯಾಕುಲತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. "ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿಯು ಸಹ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯಂತಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ನೀರು, ಹವೆ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಗಳ ಪರಿಮಿತ ಪೂರೈಕೆ ಯಿದೆ ಎಂದು ಜನರಿಗೆ ಈಗ ಮನವರಿಕೆಯಾಗತೊಡಗಿದೆ" ಎಂಬರ್ಥದ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವ ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಟೈಮ್ಸ್ ಪತ್ರಿಕೆಯು ಸೂಚಿಸಿತು.

ಇದೇ ಸಂಪಾದಕೀಯವು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ 'ಅಪೊಲೊ–೮ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯು ಪೃಥ್ವಿಯ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪೃಥ್ವಿಗೆ ತಿರುಗಿ ಕಳುಹಿಸುವ ವರೆಗೆ, ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿಗ್ರಹವು ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದು ಹಾಗೂ ನೀಲವರ್ಣದ್ದು ಮತ್ತು ಸುಂದರವಾದುದು ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಜನರು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನೇ ಆರ್ಚಿಬಾಲ್ಡ ಮ್ಯಾಕ್‌ಲೀ ಅವರ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ – ಪೃಥ್ವಿಯು ರಾತ್ರಿಯ ಪ್ರಚಂಡ ಶೂನ್ಯ ದಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ತೆಪ್ಪದಂತಿದೆ' ಎಂಬುದಾಗಿ ಬರೆದಿದೆ.

ಸನ್ನಿವೇಶದ ಈ ರೀತಿಯ ದುರುಪಯೋಗವು ಕೇವಲ ಸ್ಥಾನಿಕ ಇಲ್ಲವೆ ಯಾವುದೊಂದು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾದು ದೆಂದಲ್ಲ ಆದರೆ ಇದು ಭೂಮಂಡಲಕ್ಕೇ ಅನ್ವಯಿಸು ವಂತಹದು. ವಾಯುವಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳು ವಿಷಯುಕ್ತವಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತನ್ನೇ ಸುತ್ತುವರಿಯುವಂತೆ ತೇಲಿಸಿ ಕೊಂಡು ಹೋಗುವುವು; ಸಮುದ್ರ ಹಾಗೂ ಮಹಾ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಬಂದ ಚರಂಡಿಯ ಹೊಲಸು ಹಾಗೂ ಎಣ್ಣೆ ಯಿಂದಾದ ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಇವುಗಳು ಅನೇಕ ತೀರ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವುವು; ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನದಿಗಳು ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾದ ಕಳಪೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ವಿಷಗಳನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮೇರೆಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಕೊಂಡೊ ಯ್ಯುವುವು. ಮನುಷ್ಯನ ಪರಿಸರವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು – ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿಗ್ರಹಕ್ಕೇ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ.

"ನಮ್ಮನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಶರಣಾಗತರಾಗ ಬೇಕೋ ಅಥವಾ ನಿಸರ್ಗದೊಡನೆ ಸಂಧಾನವನ್ನು ಮಾಡಿ ಕೊಂಡು – ನಾವು ನಮ್ಮ ಭೂ-ಜಲ-ವಾಯುಗಳಿಗೆ ಎಸ ಗಿದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಭರ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಡಬೇಕೋ ಎಂಬುದು ಏಳನೆಯ ದಶಕದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿದೆ", ಎಂಬುದಾಗಿ ಪ್ರೆಸಿಡೆಂಟ್ ನಿಕ್ಸನ್‌ರವರು ಈ ವರುಷದ ಪ್ರಾರಂ ಭದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂದೇಶದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದರು.

ಇಂದು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ದೂಷಿತಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದು ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿರದೆ, ಮಾನವನ್ನು ಇದನ್ನು ಎಂದು ಮಾಡುವನು ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಿದೆ. ಮನಗಾಣಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಅಮೆರಿಕೆಯ ಜೀವನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ (Ecologist) ಬ್ಯಾರಿ ಕಮಾಂಡರ ಅವರು ಹೇಳುವಂತೆ – 'ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ನಮ್ಮ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಎಸಗಿರುವ ಹಾನಿಯು ತನ್ನ ಕೊನೆಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರಲು, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ತಲೆಮಾರಿನಷ್ಟು (ಸುಮಾರು ೩೦ ವರ್ಷಗಳು) ಅವಧಿಯಿದೆ'. ಅವರು ಮುಂದುವರಿದು 'ಈ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯ ಬೆಲೆಯೆಂದರೆ, ಅವನ ಮರಣವೇ' ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಅಮೆರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹೊಗೆಕೊಳವಿಗಳು ನಿತ್ಯವೂ ೧೦೦,೦೦೦ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಗಂಧಕದ ಡೆ-ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೊರಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ೯೦ ದಶ ಲಕ್ಷ ಮೋಟಾರು ವಾಹನಗಳು ೨೩೦,೦೦೦ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಇಂಗಾಲ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡು (ಪ್ರತಿಶತ ೫೨ರಷ್ಟು ಹೊಗೆಮಂಜು ಎಂದರೆ Smog) ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಮಾರಕ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಭರತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಬರಿದಾಗುವ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳಲ್ಲಿ (auto exhausts) ಹಾಯುವ ಟೆಟ್ರಾ ಇಥೈಲದಿಂದಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನ ನರಮಂಡಲಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಉದ್ರೇಕವು ಹೆಚ್ಚುವುದಲ್ಲದೆ, ಮಿದುಳಿನ ಕಾರ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಸೀಸವು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾರಕವಿದೆ. ಕಳೆದ ೭೦ ವರ್ಷಗಳ ಸ್ವಯಂ ಯಾನಗಳ ಶಕದಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಮೆರಿಕನ್ನನಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡ ಸೀಸದ ಪರಿಮಾಣವು ೧೨೫ ಮಡಿಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ, ಮತ್ತು ಇದು ಅವನು ಸಹಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಮಾಣದ ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸತೊಡಗಿದೆ. ಪಟ್ಟಣಗಳು ಊರ್ಧ್ವ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಬೇರೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ – ಶಾಖಮಾನದ ಕ್ರಮವಿಪರ್ಯದಿಂದಾಗಿ (ತಣ್ಣನ್ನ ಹವೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಹವೆಯ ಪ್ರವಾಹದಿಂದಾಗಿ) ಅನೇಕ ದಿನಗಳ ವರೆಗೆ ಹೊಗೆ ಮಂಜು ಬೋನಿನಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಂತಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ೧೯೬೩ರಲ್ಲಿ ೪೦೦ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಿವಾಸಿಗಳು ಕೊಲ್ಲಲ್ಪಟ್ಟರು.

ಕೈಗಾರಿಕಾ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ (ಬೇಡವಾದ) ವಸ್ತುಗಳು, ಒಳಚರಂಡಿಯ ರೊಚ್ಚು, ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕಗಳ ಚರಟ, ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮತ್ತು ಶುದ್ಧಿಕಾರಕಗಳು ನದಿಗಳ ಹಾಗೂ ಸರೋವರಗಳ ನೀರನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಕೂಡ, ಮೇಲಿನಷ್ಟೇ ಕುತಂತ್ರದಿಂದ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಯಗಳಾಗಿವೆ. ರಾಚೆಲ್ ಕಾರ್ಸನ್ನರವರ 'ಸೈಲೆಂಟ್ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವು ೧೯೬೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಮೊದಲು ಬಾರಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ ದಿನದಿಂದ, ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗವು ಒಂದು ಕಡೆ ಒಕ್ಕಲುತನದ ಉತ್ಪತ್ತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೇಕ್ಷಣೀಯವೆನಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದರೆ, ಇವುಗಳೇ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಕಾಡುಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ನಾಶಗೊಳಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಕ್ಯಾನಡಾದ ಒಂದು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ, ಆರಣ್ಯ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರತಿ ಎಕರೆ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ಪೌಂಡಿನಷ್ಟು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ – ಇದು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಹುಜನರು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಸಾಮನ್ ಜಾತಿಯ ಮೀನುಗಳ ವರ್ಷದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನೇ ನಿರ್ಮೂಲಗೊಳಿಸಿತು.

ದುರ್ಬಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಬಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ತಿನ್ನಲ್ಪಡುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಧಾನದಿಂದಾಗಿ, ಈ ಆಹಾರ ಪರಂಪರೆಯು ದೂಷಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಬಹುದಾದ ನಾಶದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿಯೆಂದರೆ, ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ.ಯನ್ನು ತೊಳೆದುಹಾಕುವುದಲ್ಲದೆ, ಈ ನೀರು ಹೊಳೆಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಕೊನೆಗೆ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸೇರುವುದು ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ಅದು ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳಿಂದ, ನಿಶ್ಚೇಷ್ಟವಾಗಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಜೀವಗಳಿಂದ ಶೋಷಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಯಾವಾಗ ಮೀನುಗಳು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿಯಿಂದ ಮಲಿನಗೊಂಡ ಹಾಗು ಆಳದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುವೋ ಆಗ, ಈ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕಗಳು ಅವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತೋರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಾಯರಹಿತವೆಂದು ಕಾಣುವ ಮೂಲ ಪರಿಮಾಣವು, ಮೀನಗಳನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಡಿಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವುದಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳೂ ಸಾಯಲೂಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಇವುಗಳು ತಮ್ಮ ಗರ್ಭಧಾರಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ಮೇಲಿನ ಇದರ ಪರಿಣಾಮವು ತೋರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಕಾಣದಿದ್ದರೂ, ಹೆಚ್ಚು ವಿನಾಶಕಾರಿ ಹಾಗು ಪ್ರಾಣನಾಶಕ

ವಿರುವುದು. ಈ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಇವುಗಳು ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಎಂದರೆ ನೂರರಲ್ಲಿಯ 70ರಷ್ಟು ಭಾಗದ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಇವುಗಳೇ ಜವಾಬುದಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ನಷ್ಟ ಹೊಂದುವುದು ಪ್ರಾಣಾಧಾರವಾದ ಇದರ ಬರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದಲ್ಲದೆ, ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಬದುಕಿ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೇ ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾಗಬಹುದು. ಇಂದಿನ ಯಾಂತ್ರಿಕ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಬದುಕಿರುವುದು – ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಯೇ. ಒಂದು ಮೋಟಾರುಕಾರು 600 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಚಲಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು, ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿದೆ. ಇಂದು ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ 20 ಕೋಟಿಗೂ ಮಿಕ್ಕಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಹನಗಳು ಓಡಾಡುತ್ತಿವೆ.

ಶಾಖಮಾನ ಮೂಲದ ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯು ಜಲಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು ಎಂಬುದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಷ್ಟು ವಿವೇಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಷಯವಿರದಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಗಾಬರಿಪಡಿಸಿದೆ. ಉಗಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದಕಗಳು, ಬೀಜಾಣು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ತಣ್ಣನ್ನ ನೀರನ್ನು ನದಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಸರೋವರಗಳಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಬಿಸಿ ನೀರನ್ನು ತಿರುಗಿ ಬಿಡುವುವು. ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಇದು ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಮೀನುಗಳ ಉಳಿವಿಗೇ ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾಗುವುದು. ಮೇಲಾಗಿ ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಮತ್ತು ಚರಂಡಿಯ ಹೊಲಸನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಮರ್ಥವಾದ ಅನೇಕ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನೂ ನಾಶಗೊಳಿಸುವುದು. ಕಾರಣ, ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಲಿನಕಾರಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಪೂರಿತವಾಗುವುವು.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಇಂತಹ ಸಂಗತಿಯ ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದು ಲೇಕ ಎರೀ ಎಂಬ ದೊಡ್ಡ ಸರೋವರದಲ್ಲಿ ಏನಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಡೆಟ್ರಾಯಿಟ್ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಪಟ್ಟಣಗಳ ಚರಂಡಿಗಳ ಹೊಲಸಿನಿಂದಾಗಿ, ಈ ಸರೋವರದ ಮಧ್ಯದ ಬಹುಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣವು ಶೂನ್ಯಾಂಶಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇಂತಹ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಪರಂಪರೆಯಿಂದಾಗಿ, ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಹಾವೈಭವದಿಂದ ಕೂಡಿದ ನಡುನಾಡಿನಲ್ಲಿಯ ಸಮುದ್ರವು, ಸರೋವರದ ಉಪಶಾಖೆಗಳು ಬಹಿರಂಗವಾದ ಕೊಳಾಯಿಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದ ಮೂಲಕ, ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ರೊಚ್ಚುಗುಂಡಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಅತ್ಯಂತ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಈ ಮಾಲೀನ್ಯವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ, ೫ರಿಂದ ೧೦ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎರೀ ಸರೋವರವನ್ನು ಮೂಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಬಹುದು.

ಅಂತ್ಯವೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಊರ್ಜಿತಗೊಳ್ಳಲಿರುವ ಕೃತಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪಟ್ಟಿಯು, ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ೫೦೦೦ ಹೊಸ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿರುವುವು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯ ಅನೇಕವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ನಶಿಸುವುದನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತವೆ. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ವರೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತ ಬಂದ ತಗಡಿನ ಡಬ್ಬಿಗಳು (ತವರ ಬಳಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ) ತುಕ್ಕುಹಿಡಿದು ಕುಸಿದು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು ಆದರೆ ಇಂದು ಇವುಗಳು ಅಮರವೆನಿಸುವಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬಾಳಬಹುದಾದ ಮತ್ತು ಪಿರ್ಯಾಮಿಡ್ಡುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬದುಕಬಹುದಾದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಡಬ್ಬಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಅಮೆರಿಕೆಯ ನಾಗರಿಕರು ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ೪೮ ಶತಕೋಟಿ ಡಬ್ಬಿಗಳನ್ನು, ೨೮ ಶತಕೋಟಿ ಬಾಟ್ಲಿಗಳನ್ನು, ಹಾಗು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಧಾರಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಎಸೆದುಬಿಡುವರು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ೭ ದಶಲಕ್ಷ ಮೋಟಾರುಕಾರುಗಳನ್ನು, ೧೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ಟಾಯರುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ೨೦ ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಕಾಗದವನ್ನು ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಒಗೆಯುವರು.

ಇದು ಸಮೃದ್ಧಿಯ ಧಾರಾಕಾರವಾದ ಹೊರಸೂಸುವಿಕೆಯು! ಇದನ್ನು ಪ್ರಗತಿಯ ಮೌಲ್ಯವೆಂದು ಕರೆಯೋಣವೇ? ಇದೊಂದು ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಹುಲಿಯಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಸವಾರಿ ಮಾಡಿದ ಮನುಷ್ಯನು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯಲಾರನೇ? 'ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಎನ್ವಿರೋನ್‌ಮೆಂಟಲ್ ಕ್ವಾಲಿಟಿ' ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರೆಸಿಡೆಂಟ್ ನಿಕ್ಸನ್‌ರವರು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದರು: "ನಮಗೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಸರಿಸಮವಾಗಿ ಮುಂದು

ವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪರಿಸರದ ಅವನತಿಯ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಗೆ ನಾವು ಬಲಿಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಯಾವ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನೈಪುಣ್ಯತೆಯ ಮೂಲಕ ಅಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿರುವವೋ ಅವೇ ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ನೈಪುಣ್ಯಗಳನ್ನು ತಾರತಮ್ಯಾನುಸಾರ ಉಚಿತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಿ, ಇವೇ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಜಯವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ನಾವು ಒಟ್ಟಾಗಿಯೇ ಪರಿಸರವನ್ನು ಹಾಳುಗೆಡವಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಒಟ್ಟಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಬಹುದು."

ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸದಿದ್ದರೆ ಅದು ಮಂದಗತಿಯಿಂದ ಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೊಂದೇ, ಇಂದಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವ ಏಕಮೇವ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ಹಲವರು ವಾದಿಸುವರು. ಪರಿಸರವನ್ನು ಅಪವಿತ್ರಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ದೈತ್ಯನಂತೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ತಡೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದನ್ನು ಬೇರೆ ಹಲವರು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನು ತನ್ನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಂದು ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಆ ಬಳಿಕ ಅದರಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆತುರಾತುರವಾಗಿ ಮೊರೆಹೋಗುತ್ತಾನೆಂದು ಒಬ್ಬ ಟಿಪ್ಪಣಿಕಾರನು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಿಸರದ ಮಲಿನತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಎಂಬುದು ಸತ್ಯವಿದೆ. ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ, ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ವಾಸಿಸುವ ನೂರಾರು ದಶಲಕ್ಷದ ಜನತೆಯನ್ನು ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಬಡತನಕ್ಕೆ ನೂಕಿದಂತಾಗುವುದು ಎಂದು ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಬೆರಳು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. 'ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಗುಣಸಂಪನ್ನತೆಗೆ ಅನುರೂಪವಾಗಿರುವುದು' ಎಂದು 'ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಎನ್ವಿರೊನ್‌ಮೆಂಟಲ್ ಕ್ವಾಲಿಟಿ'ಯ ಸಭಾಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ರಸೆಲ್ ಇ. ಟ್ರೇನ್ ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಪರಿಸರದ ಸಮಸ್ಯೆಯು, ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗು ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರ ಇವೆರಡರಿಂದಲೂ ಸಮರ್ಥಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಕ್ರಾಂತಿಯ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು.

ಏನೇ ಆದರೂ, ಉತ್ಪತ್ತಿಯೇ ಆಗಲಿ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರಕಲಾಶಾಸ್ತ್ರವೇ ಆಗಲಿ ನಿಜವಾದ ಅಪರಾಧಿಯಲ್ಲ. ನಿಜವಾದ ಅಪರಾಧಿಯು ಸ್ವತಃ ಮನುಷ್ಯನೇ. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕದ ಮೇಯರ್ ಜಾನ್ ವ್ಹಿ. ಲಿಂಡ್ಸೇ ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ 'ನಿಜವಾಗಿ ಹೊಲೆಗೆಡಿಸುವವರೆಂದರೆ ಜನತೆಯೇ'. ಇಂದು ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ೧೨ ಸೆಕೆಂದಿಗೆ ಒಂದು ಶಿಶುವು ಜನಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ೫ ಸೆಕೆಂದಿಗೆ ಒಂದು ಮೋಟಾರಕಾರು ತಯಾರಾಗುವುದು. ಇವೆರಡೂ ಕೂಡಿಯೇ ತಮಗೆ ಬದುಕಿರಲು ವಾಸಸ್ಥಳವನ್ನು ಹಾಗೂ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿಯ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹಕ್ಕಿನಿಂದ ಬೇಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಈ ಬೇಡಿಕೆಯು ಪ್ರತಿ ಮಿನಿಟಿಗೆ ಗ್ರಾಮ ಪ್ರದೇಶದ ೨ ಎಕರೆಗಳಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ತಿಂದು ಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಇವುಗಳ ಈ ರೀತಿಯಾದ ಮುನ್ನುಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸಲೇಬೇಕು. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಇಲ್ಲಿಯ ಶಿಕ್ಷೆಯು ಗಡುಸಾದುದಿದ್ದು, ಗಣಿತದ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಚಕ್ರಬಡ್ಡಿಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ರೂಪಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ೧೮೬೦ರಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ೧೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷದ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿತ್ತು ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ೨೦೦,೦೦೦ ವರುಷಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯು ಬೇಕಾಯಿತು. ಕೇವಲ ೬೦ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಇದರ ಎರಡರಷ್ಟಾಯಿತು. ಈ ಎರಡರಷ್ಟಾದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ೧೯೭೫ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೂ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ, ಈ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ೬೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷದಷ್ಟಾಗುವುದು. ಈಗ ಜನಿಸಿದ ಶಿಶುಗಳು ತಮ್ಮ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯಕಾಲವನ್ನು ೧೨,೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ಜನರೊಂದಿಗೆ ಕಳೆಯಬೇಕಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಕಳೆದ ತಿಂಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಭಾಷಣ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ ಕಾರ್ನೆಲ್‌ದ ಜೀವಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ(Ecology) ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಡಾ. ಲಾಮೊಂಟ ಸಿ. ಕೋಲ್ ಅವರು 'ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ಫೋಟವು ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದ ತಡೆಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುವುದು ಎಂಬುದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. 'ಇದನ್ನು ನಾವು ಯುಕ್ತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ನಾವು ಹೀಗೆ ಮಾಡದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಇದನ್ನು ಮಾಡಿಯೇ ತೀರುವುದು. ಈ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ – ಬರಗಾಲ, ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗ ಇಲ್ಲವೆ ಬೀಜಾಣು (nucler) ಯುದ್ಧ ಇವುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು; ಮತ್ತು ಇದು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಮುಖ ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯು ಸಹ ಇರಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆ ಅಥವಾ ಇಂತಹದೇ ಏನಾದರೂ ಆಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿಯು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಹೇರಲ್ಪಟ್ಟ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೀರಿ

ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದ್ದು, ಈ ಮಿತಿಯು ಮೀರಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಇಂತಹ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಹಿಸದು.'

ಜೀವಜಂತುಗಳು ಜಡ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವುವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ತಾವು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸಮುದಾಯವಿರುವುವೆಂಬ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕೂಡಿಯೇ ಇರುವುವು ಎಂಬುದನ್ನು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಳೆದ ೭೦ ವರುಷಗಳಲ್ಲಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿರುವರು. ಇಂದು ಜೀವಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದೆಡೆಗೆ ಎಂದರೆ ಯಾವ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಜನತೆಯು 'ಬದುಕಿ ಉಳಿಯುವ ವಿಜ್ಞಾನ'ವೆಂದು ವಿವರಿಸುವುದೋ ಅದರೆಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ನಾಗಾಲೋಟದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿರುವ ಪರಿಸರದ ಅಪವಿತ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಮಾರ್ಗವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ, ಎಂದರೆ ಈ ಚಕ್ರವು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆಂಬುದರ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಿರರ್ಥಕವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವ್ಯತಿಕ್ರಮ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಿ, ಹೊಸತಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕಾರೂಪೀ ಪೃಥ್ವಿಯ ಜೀವನಾಧಾರಕ ವ್ಯೂಹಗಳನ್ನು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳಿಸಬಹುದು. ನಿರಾಶೆ ಹಾಗೂ ಅಂತಿಮ ಮಹಾ ವಿಚಾರಣೆಯ ಪ್ರವಾದಿಗಳು, ಉತ್ಸವ ದಿನವನ್ನು ಆಚರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನಾಗಿ ಗಣಿಸಬೇಕೆಂಬುದೇನೋ ನಿಜ, ಆದರೆ ಅವನು ಯುಕ್ತಾಯುಕ್ತ ಜ್ಞಾನವಿದ್ದ ಪ್ರಾಣಿಯಿದ್ದಾನೆ. ಜೀವಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳಿಂದಾಗಿ, ತನ್ನ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿಕೊಂಡು ಸುಧಾರಿಸಿಯೇ ತೀರುವನು. ಇಂದಿನ ಪಾಡನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸಮೃದ್ಧಿಯು, ಮನುಷ್ಯನು ತಾನು ವಾಸಿಸುವ ಮತ್ತು ಅಪವಿತ್ರಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಭೂಗ್ರಹವನ್ನು ಮತ್ತು ತನ್ನನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಡೆಯಿಸಬೇಕಾದ ಹೋರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಸಾಧನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು.

'Span'[July ೧೯೭೦]ದಿಂದ ಅನುಮತಿ ಪಡೆದು ಅನುವಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ.

*　　*　　*　　*

ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪೃಥ್ವಿಯೊಂದು ಕ್ಷುಲ್ಲಕ ತಾರೆಯೊಂದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕ್ಷುಲ್ಲಕ ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ನಾವೇನೋ ನಮ್ಮನ್ನು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣರೆಂದು ತಿಳಿದದ್ದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೇ ಸರಿ, ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಈ ಪುಟ್ಟ ಜಗತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಏಕೈಕ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಪೀಳಿಗೆಯ ತಾಣವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿರುವುದೆಂಬುದು ಅತ್ಯಂತ ಅಸಂಭವವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. (ಯಾವುದೇ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮನ್ನು ನಾವು ಉಚ್ಚ ತರಗತಿಯ ಜೀವಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಹಕ್ಕಿಲ್ಲ. ನಿಜವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದ ಯಾವ ಪೀಳಿಗೆಯೂ ಒಂದೇ ತಲೆಮಾರಿನೊಳಗೆ ಎರಡು ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ನೆಲ ಮತ್ತು ನಗರಗಳು ನಾಶವಾಗುವದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ.) ಬೇರೆ ಅಸಂಖ್ಯ ಸೂರ್ಯರಿದ್ದಾರೆ, ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹವು ಅದ್ವಿತೀಯವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಯಾವ ಕಾರಣವೂ ಇಲ್ಲ.

– ಪ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಮೂರ್
('ಗೈಡ್ ಟು ದಿ ಮೂನ್'ದಲ್ಲಿ)

ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ಈಚೆಗಿನ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳು

ಡಾ. ಎಚ್. ವಿ. ಗಂಗಣ್ಣ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ದೇಶದ ಸಂಪತ್ತು, ಸಮೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಜೀವನಮಟ್ಟ ಆ ದೇಶ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು "ಕೈಗಾರಿಕೆ" ಮತ್ತು "ಒಕ್ಕಲುತನ"ಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಬಂದನಂತರ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು 'ಕೈಗಾರಿಕೆ' ಅಥವಾ 'ಒಕ್ಕಲುತನಕ್ಕೆ' ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು, ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕಿಳಿಸುವುದು 'ಚಿಟಿಕೆ ಹೊಡೆದಷ್ಟು'' ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಈ ಹಾದಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಷ್ಟಕರವಾದುದಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಎಡರು–ತೊಡರುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಮೂರು ಹಂತಗಳಾಗಿ ಹೀಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು:

(1) ಕೇವಲ ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಗಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮಟ್ಟದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು.

(2) ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು, ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳಿಂದ 'ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ'ಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಕೆ ಮತ್ತು

(3) ಈ ಅಳವಡಿಸಿದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು 'ಕೈಗಾರಿಕೆ' ಮತ್ತು 'ಒಕ್ಕಲುತನ'ದ ಮೂಲಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ.

ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶವೆಂದರೆ, ಈ ಕೆಲಸ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಸಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸುವುದು. ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು, ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ 64 ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು, 24 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳೂ ಮತ್ತು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆಯ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ನಡೆಸುತ್ತಿವೆ.

'ಮೂಲಭೂತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ' ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಮೊದಲಿನಿಂದ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸಂಶೋಧನಾ ಕೆಲಸಕ್ಕಿಂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯ ಕೆಲಸ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಅಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆಯ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡಸಲೆಂದೇ ಮೀಸಲಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಸಾಗಿವೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಜರುಗಿದ ಮತ್ತು ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಗತ್ಯ.

ಅಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆಯ ಕೇವಲ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಸಂಸ್ಥೆ ಎಂದರೆ ಬೊಂಬಾಯಿಯ Tata Institute of Fundamental Research (TIFR). ಇಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ 'ಬೀಜಾಣು ರಚನೆಗೆ' (ಎಂದರೆ 'nuclear structure') ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ದೊರಕಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಅಣು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲ ಮೂಲಭೂತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿವೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವ 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣ'ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು 'ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ'ದ ಕೆಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿಸಲು ನೆರವಾಗಿವೆ. 'ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ' ಮಾನವನ ಆಸ್ಥೆ ಕೆರಳಿಸುವ ಅದ್ಭುತ ವಿಜ್ಞಾನ. ಈ ವಿಷಯದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಇತ್ತೀಚಿನ ವರೆಗೆ

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅನುಕೂಲತೆಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಈಗ TIFR ನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಬೊಂಬಾಯಿಯ ಬಳಿ ಇರುವ Radio Interferometer ಮತ್ತು ಉದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ 'ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ'ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ನಾನಾ ಮೂಲಗಳಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಬರುತ್ತಿರುವ 'ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು' ಸೆರೆಹಿಡಿದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತಿರುವ 'ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲ'ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರ ಪಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟು, ಮೂಲ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕೇರಳದಲ್ಲಿರುವ 'ತುಂಬಾ'ದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ಮೇಲ್ಪದರವಾದ ಅಯಾನುಗೋಳದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು 'ರೇಡಿಯೋ ಪ್ರಸಾರ'ವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವುದರ ಕೊನೆಗೆ 'ಹವಾಮುನ್ಸೂಚನೆ'ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೊಡೈಕನಾಲಿನ 'ಖಗೋಳ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ' ಸೂರ್ಯ, ಸೌರವ್ಯೂಹ, ಧೂಮಕೇತುಗಳು, ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ, ಹಾಗೂ ಅದರ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ.

ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಕೇವಲ ಭಾರತೀಯರಿಗಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ಮಾನವ ಕುಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಾಭ ಲಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೇನೋ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಸರಿ, ಆದರೆ ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲಗಳನ್ನು 'ಕಾರ್ಯಕ್ಕಿಳಿಸುವ' ವಿಧಾನ ಅಥವಾ 'ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನದ' ಆವಶ್ಯಕತೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದ 34 'ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ'ಗಳು ಮಾಡಿರುವ ಮತ್ತು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕಾರ್ಯ ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ, ಕೇವಲ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲದೆ, ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾನವ ಕೋಟಿಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಾಗಿವೆ. ಈ 34 ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ, ಹಲವಾರು ದಿನಗಳೇ ಹಿಡಿದೀತು! ಈಗ ನಾವು ಕೇವಲ ಹಲವು ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳ ಮುಖ್ಯ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್' ಕೈಗಾರಿಕೆ ಇನ್ನೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೂ ಬೆಳೆಯಬೇಕಾದ ಉದ್ಯಮ. ದೇಶದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆ ಮತ್ತು ವಿಮಾನ ಸಾರಿಗೆಯ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗವಿದು. ಇದಲ್ಲದೆ, ರೇಡಿಯೋ ಮತು ಪೋಲೀಸ್ ಇಲಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್' ಉಪಕರಣಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು.

ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಈ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ವರೆವಿಗೂ ಹೊರದೇಶಗಳಿಂದ ಬಹಳ ಹಣ ಕೊಟ್ಟು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಈ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಬೆಂಗಳೂರಿನ Bharat Electronics, Indian Telephone Industries, Electronics Corporation of India ಹೈದರಾಬಾದಿನ ಮತ್ತು Bhabha Atomic Research Centre ಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅನೇಕ ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳವರು ಸಹ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಬೇಕಾದ 'ರೇಡಿಯೋ' ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಆದಷ್ಟು ಅಗ್ಗದ ದರದಲ್ಲಿ ಮಾರುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಬೇಕಾದ 'ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ'ವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ, ದೆಹಲಿಯ 'ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ (NPL); ಪಿಲಾನಿಯ (Central Electronies Research Institute) ಮತ್ತು BARC ನವರು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ NPL ಇನ್ನು ಹಲವಾರು ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದೆ; ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ' Cathode Ray Tube ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

'ಕಂಪ್ಯೂಟರ್'ಗಳ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗವಾದ "Memory Core" ಎಂಬ ಅಯಸ್ಕಾಂತ, ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಸೆಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ "Ferrite rods" ಎಂಬ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ತಯಾರಿಸಿದೆ. ರೇಡಾರ್ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಅನೇಕ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳು ಸಹ ಇಲ್ಲಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಪಿಲಾನಿಯ "Electronics research Institute" ನವರು ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳನ್ನು ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಕ್ಕುವ ಕಚ್ಚಾ ಮಾಲಿ

ನಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೂ ಬಹಳ ದುಬಾರಿ ಬೆಲೆ ಕೊಟ್ಟು ಹೊರದೇಶದಿಂದ ತರಿಸುತಿದ್ದ Tape Recorder ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಈ Instituteನಲ್ಲಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದಾರಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಬೆಲೆ ಸಹ ಅಗ್ಗವಾಗಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದು ಯಾವ ಭಾರತೀಯನು ತಾನೆ ಹೆಮ್ಮೆ ಪಡಲಾರ?

'ಪವನಶಾಸ್ತ್ರ' ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ, ಒತ್ತಡ, ವೇಗ ಮತ್ತು ಕಂಪನಗಳ ಖಚಿತವಾದ ಅಳತೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ National Aeronautical Laboratory ಯವರು Transducers ಎಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಾಧನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಿ, ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಪವನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ Transducers ಗಳ ತಯಾರಿಸುವಿಕೆ.

ಲೋಹಗಳು, ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು, ರೈತರ ನೇಗಿಲಿನ ವರೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಈ ಲೋಹಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನಂತಹ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಹಾಗೂ ಆರ್ಥಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆನ್ನೆಲುಬು. ಲೋಹ-ಮಿಶ್ರಣ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭೋಪಾಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಜೆಮ್‌ಶೆದ್ ಪುರದಲ್ಲಿರುವ National Metalogical Laboratory ನಿರಂತರವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಕಾರೈಕುಡಿಯಲ್ಲಿರುವ "Electrochemical Research Instituteನಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು Arodic phospating ಎಂಬ ನೂತನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯೊಳಗಡೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುವ, ಕೊಳವೆ, ತಂತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದಂತೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ತಿನ್ನದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ 'ಬ್ಯಾಟರಿ ಸೆಲ್ಲು'ಗಳನ್ನು ಸಹ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರಿಂದ ಅಪಾರ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯ ಉಳಿತಾಯವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ದೇಶದ ಸಂಪತ್ತು ಸಹ ಅಧಿಕವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ 'ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು, ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಭಾರತದ ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಜನತೆಯಾದ ರೈತರ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಲಿದೆ. 'ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ'ದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರವೆಂದರೆ ದೆಹಲಿಯ Indian Agricultural Research Institute. ಇದಲ್ಲದೆ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು 'ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು' ಸಹ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಕೃಷಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾ ಬಂದಿವೆ.

ದೆಹಲಿಯ IARI ನ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ಬೆಳೆಗಳಾದ ಗೋಧಿ, ಜೋಳ, ಬತ್ತ, ಕಬ್ಬು ಮತ್ತು ಹತ್ತಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವುಗಳಾಗಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ತಳಿಯ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಕಸಿ ಮಾಡಿ, ಉತ್ತಮ ತರದ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಫಸಲು ಕೊಡುವ ಬೀಜಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೋಳ, ವಿಧ ವಿಧವಾದ ಬೇಳೆಕಾಳುಗಳು, ತಂಬಾಕು, ಕಬ್ಬು ಮತ್ತು ಭತ್ತದ ಈ ನೂತನ ಬೀಜಗಳನ್ನು ದೇಶದ ನಾನಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತಿ ರೈತರು ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಫಸಲನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ರೈತರಿಗೆ ತಲೆನೋವಾಗಿರುವ, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬರುವ ಇತರ ಜಾಡ್ಯಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ ಔಷಧಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರದ ಉಪಯೋಗದ ಬಗೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ರೈತರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತಳಿಗಳನ್ನು ಕಸಿ ಮಾಡಿ, ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹಾಲು ಕೊಡುವ ಹಸುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ತತ್ತಿ ಇಡುವ ಕೋಳಿಗಳ ಹೊಸ ತಳಿಗಳನ್ನೇ ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದೊಂದು ಕೆಲಸವಾದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಡದಂತೆ ಶೇಖರಿಸಿಡುವುದು ಮತ್ತೂ ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ IARI ನವರು ಮಾಡಿರುವ ಕೆಲಸ ಸ್ತುತ್ಯರ್ಹ.

ಹಿತಮಿತವಾದ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಿಗೊಳಪಡಿಸಿದ ದವಸಧಾನ್ಯಗಳು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಕಾಲದ ವರೆಗೆ ಕೆಡದಂತೆ ಉಳಿಯುವವಲ್ಲದೆ ತಾಜಾ ಆಗಿ ಸಹ ಇರುವುವು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಿಗೊಳಪಡಿಸಿದ, ಹಣ್ಣು ಕಾಯಿಪಲ್ಯೆ ಮತ್ತು ದವಸಧಾನ್ಯಗಳ ಬಿತ್ತನೆ ಬೀಜಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಫಸಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ, ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನದ' ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿ

ಸಿದ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗೆಗೆ 'ಅಣುಶಕ್ತಿ' ಬಳಕೆಯ ಸಾಧಕ ಬಾಧಕಗಳ ಬಗೆಗೆ IARI ನಲ್ಲೂ ಮತ್ತು BARC ನಲ್ಲೂ ನಿರಂತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಇಲಾಖೆಗಳವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಗಳು ಭಾರತದ ವ್ಯವಸಾಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪರೋಕ್ಷ ವಾಗಿ ನೆರವಾಗುವುದೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ನಮ್ಮಲ್ಲಿನ ಆಹಾರದ್ದು ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾದರೆ, ಆಹಾರದೊಳಗಿನ 'ಪೌಷ್ಟಿಕತೆ' ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆ ಯಾಗಿದೆ.

ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿರುವ Central food Technological Research Institute ನವರು ಈಚೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಅಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದ "milk tone" ಎಂಬ ಸತ್ವಪೂರ್ಣ ಹಾಲಿನ ಪುಡಿಯಂತಹ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮತ್ತೊಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ಬೆಲೆ ಸಹ ಸಾಮಾನ್ಯರ ಜೇಬಿಗೆಟಕು ವಂತಾಗಿದೆ.

ಅಣುಶಕ್ತಿ ವಿಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ, ಆಹಾರ ದಲ್ಲಿನ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸತ್ವಪೂರ್ಣ ಅಂಶಗಳು ನಾಶ ವಾಗದಂತೆ ತಡೆಯಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳು, ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಇವಲ್ಲದೆ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹಲ ವಾರು ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ. ಮಾನವನ ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ಹೊಸ ಹೊಸ ಔಷಧಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ದೇಶದ ಹಲವಾರೆಡೆ ಇರುವ, ಸರ್ಕಾರಿ ಮತ್ತು ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿವೆ.

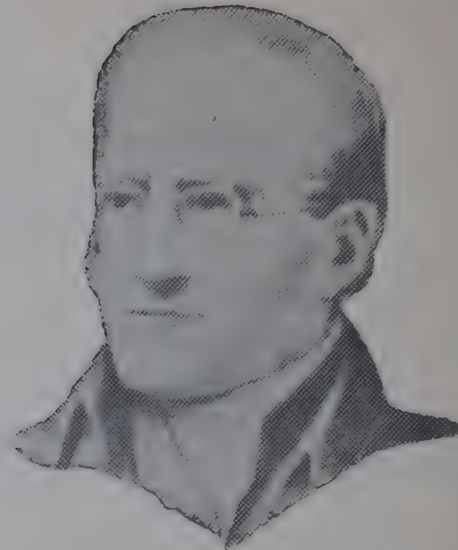
ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಇವೆಲ್ಲಾ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಗಳು, ಸಾಮಾನ್ಯರ ಜೀವನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ರೋಗ ಬಡತನ ಮತ್ತು ಅಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲನಗೊಳಿಸಿ, ಭವ್ಯ ಭಾರತವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಪೂರಕವಾಗಲೆಂದು ಆಶಿಸೋಣ.

(ಧಾರವಾಡ ಆಕಾಶವಾಣಿಯ ಕೃಪೆಯಿಂದ)

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಆಳುತ್ತಿದೆ. ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಒಂದು ನೂರು ಬಿಲಿಯನ್ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಇದು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿದೆ; ಪೃಥ್ವಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನು ಪೃಥ್ವಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ; ಪಕ್ವವಾದ ಸೇಬುಗಳನ್ನೂ ನಾದುರಸ್ತಾದ ವಿಮಾನಗಳನ್ನೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮೂರು ದೊಡ್ಡ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ; ಅನಿರ್ಬಂಧಿತ ಮತ್ತು ನಿರ್ಬಂಧಿತ ಪತನಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ವಿವರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಗೆಲಿಲಿ; ಗುರುತ್ವಾ ಕರ್ಷಣೆಯು ವಿಶ್ವಬಲವೆಂದು ಮೊದಲ ಬಾರಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್; ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಎಂದರೆ ಚತುಷ್ಪರಿಮಾಣಮಯೀ ಕಾಲಾಕಾಶಗಳ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯ ವಕ್ರತೆ ಮಾತ್ರವೆಂದು ಪ್ರಥಮತಃ ಹೇಳಿದ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್.

ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೋ
('ಗ್ರ್ಯಾವಿಟಿ'ಯಲ್ಲಿ)

ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್



ಪ್ರೊ. ಎ. ಎಚ್. ಎಂ. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ.

ವಿಶ್ವದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಗ್ರಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಹೆಸರು ಅಮರವಾಗಿದೆ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಭದ್ರ ತಳಪಾಯ ಹಾಕಿದವರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಗಣ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಅವನನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಭೌತ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಜನಕನೆಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಡಾಲ್ಟನ್ ಬಹುಶ್ರುತಪಂಡಿತ, ಉದ್ದಾಮ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಅವನದು. ವಾತಾವರಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಅವನ ಸೇವೆ ಗಣ್ಯ. ಸಂಗೀತ, ಸಾಹಿತ್ಯಗಳ ಪ್ರೇಮಿಯಾಗಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಹಲವಾರು ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ 'ವ್ಯಾಕರಣ' ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನೂ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯು ಈತನಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ತಂದು ಕೊಟ್ಟದ್ದು ಈತನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಆರಂಭದ ಜೀವನ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ

ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ 1766ನೇ ಇಸವಿ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 6 ರಂದು ಜನಿಸಿದನೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈತನ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಜನ್ಮದಿನಾಂಕ ದಾಖಲೆಯಾಗಲೀ, ಸರಕಾರೀ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ನೋಂದಣಿಯಾಗಲೀ ಆಗಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಅವನ ಜನ್ಮದಿನಾಂಕವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬರುವಂತಿಲ್ಲ ಈಗಲ್ಸ್ ಫೀಲ್ಡ್ ಅವನ ಜನ್ಮಸ್ಥಳ. ಇದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಈಶಾನ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಂಬರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಬಳಿಯಿದೆ. ತಂದೆ ಜೋಸೆಫ್ ಬಡ ನೇಕಾರನಾಗಿದ್ದ. ನೇಯ್ಗೆಯ ಕೆಲಸದಿಂದಲೂ ಇದ್ದ ಅಲ್ಪ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಗೈಮೆ ಮಾಡಿಯೂ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ಸ್ವಭಾವತಃ ಜೋಸೆಫ್ ಆಲಸಿಯೂ, ಬೇಜವಾಬ್ದಾರಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ. ಜಾನ್‌ನ ತಾಯಿ ಡೆಬೋರಾ ಅತ್ಯಂತ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಸಾಹಸೀ ಸ್ತ್ರೀ ಆಗಿದ್ದಳು. ದೇವರಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ಭಕ್ತಿ ಶ್ರದ್ಧೆ ಅವಳಿಗೆ. ಈ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಆರು ಜನ ಮಕ್ಕಳು. ಮೂವರು ಎಳೆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದರು. ಉಳಿದ ಮೂವರು ಜೊನಾಥನ್, ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಜಾನ್, ತುಂಬುಜೀವನ ನಡೆಸಿದರು.

ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಂದೆ ಜೋಸೆಫನೇ ಜಾನ್‌ನಿಗೆ ಗಣಿತ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ. 'ಪಾರ್ಷಾಹಾಲ್' ಎಂಬ ಶಾಲೆಗೂ ಜಾನ್ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ಶಾಲೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ದೂರ ದೃಷ್ಟಿಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದ ಅಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಈ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಗಣಿತಾಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಅಸಾಧಾರಣ ಅಭಿರುಚಿ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಮೇಧಾವಿ ಎಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ್ದ. ತನ್ನ ಇತರ ಸಹಪಾಠಿಗಳಂತೆ, ಜಾನ್‌ನೂ ತಂದೆಯ ಹೊಲಗೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕಿತ್ತು. ಚಳಿಗಾಲದ ದೀರ್ಘ ಸಂಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮಯ ಸಿಕ್ಕುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಜಾನ್ ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಬಲಾಢ್ಯನಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಕೇವಲ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷದ ಬಾಲಕ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ತನ್ನ ಹುಟ್ಟೂರಿನ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕನಾದ. ಶಿಸ್ತಿನ ಸಾಕಾರಮೂರ್ತಿಯಂತಿದ್ದ ಅವನಿಗೆ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದ ಅಶಿಸ್ತು ಸೇರುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಸ್ತನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಬಹಳ ಹೆಣಗಬೇಕಿತ್ತು. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವನ ಸಮವಯಸ್ಕರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ಬಹಳ ಕಠಿಣವಾಗಿತ್ತು.

ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ ಡಾಲ್ಟನ್ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ಬರುವ ಸಂಬಳ ಸಾಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ತಂದೆಯೊಡನೆ ಹೊಲಗೆಲಸಗಳಲ್ಲೂ ದುಡಿಯಬೇಕಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು.ಆಗ ಅವನಿಗೆ ಈ ಶಾಲೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸದೆ ಬೇರೆ ಗತಿ

ಯಿರಲಿಲ್ಲ.1781ರಲ್ಲಿಹದಿನೈದು ವಯಸ್ಸಿನಜಾನ್,ಈಗಲ್ಸ್ ಫೀಲ್ಡಿನ ಶಾಲೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ ನಲವತ್ತೈದು ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಂಡಾಲ್‌ನ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮಾವನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಸೇರಿದ. ಅಣ್ಣ ಜೊನಾಥನ್ ಸಹ ಅದೇ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿದ್ದ. ಡಾಲ್ಟನ್ ಸೋದರರು ಜನಪ್ರಿಯ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಶಿಸ್ತು ಪಾಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕಠಿಣ ಕ್ರಮ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ತನ್ನ ಅಣ್ಣನಿಗಿಂತ ಜಾನ್‌ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಪ್ರಿಯನಾಗಿದ್ದ. ಗಣಿತ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಢ ಮಗ್ನನಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಜಾನ್‌ನಿಂದ ಅನೇಕ ತುಂಟ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಿಕ್ಷೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದುದೆ ಬಹುಶಃ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕೆಂಡಾಲ್‌ನ ಶ್ರೀಮಂತ ವರ್ತಕನ ಪುತ್ರ ಜಾನ್ ಗಫ್‌ರ ಪರಿಚಯ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನಿಗಾಯ್ತು. ಹುಟ್ಟುಕುರುಡನಾಗಿದ್ದ ಜಾನ್‌ಗಫ್ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ವಿದ್ವಾಂಸನಾಗಿದ್ದ. ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾರಂಗತ. ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದ್ದ. ಜಾನ್‌ಗಫ್‌ನ ಸ್ನೇಹ ಡಾಲ್ಟನನಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ಅವನ ಭಾಗ್ಯವೇ ಸರಿ. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಅವನಿಂದಲೇ ಕಲಿತ. ಬಹುಶಃ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಎಲ್ಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಕ್ರಮ ಮಾನಸಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಗಫ್‌ನೇ ಕಾರಣ. ಅವನಿಂದಾದ ಉಪಕಾರವನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಬಹುವಾಗಿ ಕೊಂಡಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಜಾನ್ ಗಫ್‌ನಿಗೆ ಕಳಿಸಿ ಅವನ ಸಲಹೆ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನ ಅನೇಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಜಾನ್ ಗಫ್ ಕಟು ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ಟೀಕೆಗಳೇ, ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಕ್ರಮ ನೋಂದಣಿಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದುವು. ವಾತಾವರಣ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಮಾಡಿದ ಅವನ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಒಂದು ದಿನಚರಿಯ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿದುವು. ಡಾಲ್ಟನ್ ಇವಕ್ಕೆ 'ವಾತಾವರಣ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳು' ಎಂದು ಕರೆದ. 1787ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 24ರಂದು ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಈ ಕಾರ್ಯ ಜಾನ್‌ನ ಅಂತ್ಯಕಾಲದ ವರೆಗೂ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿತು. ಸುಮಾರು 200,000ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಮರಣಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಕೊನೆಯ ವಾಕ್ಯವಿದು.

'ಈ ದಿನ ಅಲ್ಪ ಮಳೆ'

ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ತಾನೇ ರೂಪಿಸಿ, ತಯಾರಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೇ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ. ಆ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳ ಸುದೀರ್ಘ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

1785ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಮಾವ ಜಾರ್ಜ್ ನಿವೃತ್ತನಾದ. ಶಾಲೆಯ ಪೂರ್ಣ ಹೊಣೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ಸೋದರರ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. ಅವರು ಶಾಲೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದಾಗಿಯೂ, ಯುವಕರಿಗೆ ಫ್ರೆಂಚ್, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಬರಹ, ಅಂಕಗಣಿತ, ಲೇವಾದೇವಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಸುವುದಾಗಿಯೂ ಸಾರಿ, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದರು.

ಅವಿರತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು, ಬಿಡುವಿಲ್ಲದ ಶಾಲೆಯ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಡಾಲ್ಟನ್ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಹನ್ನೆರಡು ಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ಒಂದು ಪ್ರವಚನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗಿನಿ,ಹನ್ನೆರಡೂ ಪ್ರವಚನಗಳಿಗೆ ಅರ್ಧ ಗಿನಿ ಶುಲ್ಕವನ್ನು ಶ್ರೋತೃಗಳು ಕೊಡಬೇಕಿತ್ತು. ಯಾವುದೇ ವಿಷಯದ ರಸವತ್ತಾದ ನಿರೂಪಣೆ ಒಂದು ಕಲೆ. ಈ ಕಲೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಸಿದ್ಧಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಈ ಪ್ರವಚನ ಮಾಲೆಗೆ ಯಶ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೇ ಡಾಲ್ಟನ್ 'ಜಂಟ್ಲ್‌ಮನ್ಸ್ ಡೈರಿ' ಮತ್ತು 'ಲೇಡೀಸ್ ಡೈರಿ'ಗಳಿಗೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಇದರಿಂದ ಮನೋರಂಜನೆಯೊಡನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆದಾಯವೂ ಅವನಿಗೆ ಬರುತ್ತಿತ್ತು.

ಈ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲೂ ಡಾಲ್ಟನ್ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಕೊಂಡ. ಅನೇಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ. ಹನ್ನೊಂದು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಅವನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸದಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಸ್ವತಂತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ

1793ರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಗಫ್‌ನ ಸತ್ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ 'ನ್ಯೂ ಕಾಲೇಜ್'ನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಅವನು ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಬೇಕಿತ್ತು.

ಕೆಂಡಾಲ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಡಾಲ್ಟನ್ ವಾತಾವರಣದ ಅಭ್ಯಾಸ ಕೈಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಅವನು 1790ರಿಂದ 1793ರ ವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಕೈಕೊಂಡನು. ಜಾನ್‌ಗಫ್‌ನ

ಪ್ರೋತ್ಸಾಹದಿಂದ ಈ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ 1793ರಲ್ಲಿ 'ವಾತಾವರಣ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಇದು ಅವನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ಪುಸ್ತಕ. ಸರಳ, ಸುಲಭ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕವು 1787ರ ಮಾರ್ಚಿ 27ರಂದು ಕಂಡ 'ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಾರುಣ ಪ್ರಭೆ' (aurora borealis)ಯ ವರ್ಣನೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು. ವಾಯುಭಾರ, ಉಷ್ಣ, ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕಗಳ ದೀರ್ಘ ವಿವರಣೆಗಳು ಇದರಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಭವನದ ಮೇಲಿನ ಲೇಖನವು ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಒಂದು ನಿಯತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ, ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ತೇವಾಂಶವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುವುದೆಂದು ಇದರಲ್ಲಿ ಅವನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾನೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ನಂತರ ಡಾಲ್ಟನ್ನನನ್ನು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ 'ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ತತ್ವಜ್ಞಾನ ಸಂಘ'ದ ಸದಸ್ಯನಾಗುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. 1794ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಸದಸ್ಯನಾದ ಡಾಲ್ಟನ್, ಇದರ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ, ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷ, ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ, ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದ್ದಾನೆ. ನೂರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಈ ಸಂಘದಲ್ಲಿ ಓದಿದ್ದಾನೆ.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಜ್ಞಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಪೂರ್ವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಲೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರವು ಅಲ್ಲಿತ್ತು. ಸರ್ವರಿಗೂ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಗತವಿತ್ತು. ರಾತ್ರಿ ಹನ್ನೆರಡರ ವರೆಗೆ ತದೇಕಚಿತ್ತನಾಗಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಬಿಡುವಿಲ್ಲದ ಕಾಲೇಜಿನ ಮತ್ತು ಖಾಸಗೀ ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲೂ ಡಾಲ್ಟನ್ ವ್ಯಾಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು, 1801ರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಕರಣ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ 1803ರಲ್ಲಿ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೊಂಡರೂ, ಈ ಪುಸ್ತಕ ಯಶ ಗಳಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಡಾಲ್ಟನ್ ವರ್ಣದೃಷ್ಟಿದೋಷವುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದ. ಕಾವಿಯ ಬಣ್ಣ ಆಗಸದ ನೀಲಿಯಂತೆ ಅವನಿಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅದೇ ಮೇಣಬತ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷ ಅವನಿಗೆ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುತ್ತಿತ್ತು. ಒಮ್ಮೆ ಅವನು ತನ್ನ ತಾಯಿಗೆ ಅವಳ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬದ ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಕಾಲುಚೀಲವನ್ನು ಇತ್ತನಂತೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತಳಾದ ಅವಳು 'ಜಾನ್ ಈ ಕಡುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಕಾಲಚೀಲಗಳನ್ನೇಕೆ ತಂದೆ? ಪ್ರಾರ್ಥನಾ ಮಂದಿರಕ್ಕೂ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂದಳಂತೆ. ಆಗಿನ್ನೂ ತನ್ನ ದೃಷ್ಟಿದೋಷದ ಅರಿವಿಲ್ಲದಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್, ತನ್ನ ತಾಯಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವಿದೆಯೆಂದೂ, ಕೂಡಲೇ ಡಾಕ್ಟರರನ್ನು ಕಾಣಬೇಕೆಂದೂ ಒತ್ತಾಯಿಸಿದನಂತೆ!! ಇನ್ನೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಾನು ಕಂಡ ಸುಂದರ ಯುವತಿಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿ, ಗೆಳೆಯನೋರ್ವನಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದನಂತೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವಳ ಮಧುರವಾದ ತೆಳು ನೀಲ ಬಣ್ಣದ ತುಟಿಗಳು ನಯನ ಮನೋಹರವಾಗಿದ್ದುವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದನಂತೆ!! ಈ ತರಹದ ದೃಷ್ಟಿದೋಷಕ್ಕೆ ನಾವು 'ವರ್ಣ ಅಂಧತೆ' (Colour blindness) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ತನ್ನ ದೃಷ್ಟಿದೋಷದ ಅರಿವಾದೊಡನೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ತನ್ನಂತೆ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವುಳ್ಳ- ಇತರರ ಮೇಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಸಮಂಜಸವೆಂದು ಕೊನೆಗೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾದರೂ, ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ರಭಸವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುವಂತಾಗಿ, ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷದ ಮೂಲ ಕಾರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವಂತಾಯಿತು.

ಆರಂಭದ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

1794 ಮತ್ತು '99ರ ಮಧ್ಯೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ಯಾವೊಂದು ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಬಹುಶಃ ಅವನ ವೇಳೆಯೆಲ್ಲವೂ ಕಾಲೇಜಿನ ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲೇ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕಾರಣ 1799ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನಿತ್ತು ತನ್ನ ಪೂರ್ಣ ಸಮಯವನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿರಿಸಿದ. ಕೆಲ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ತತ್ವಜ್ಞಾನ ಸಂಘದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಎರಡನೆಯ ಲೇಖನವನ್ನು ಸಾದರಪಡಿಸಿದನು. ಇಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇವಾಂಶವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗರೂಪದಲ್ಲಿರದೆ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ದ್ರವದ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಮುಂದೆ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಪ್ರಸರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದನು. ಹೆಂಡದ ಮೂಸೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನವನ್ನು ಓದಿ ಇಂದಿನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಗದಿರಲಾರ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ತೃಪ್ತಿಕರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ದೊರೆತಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ತರ್ಕಬದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಮೇ, 1800ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ತತ್ವ

ಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾದನು. ಅದೇ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದನು. ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ 'ಉಷ್ಣತೆಯೊಡನೆ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆ' ಮತ್ತು 'ಮಿಶ್ರ ಅನಿಲಗಳ ವಿಧಿನಿಯಮಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಬಂಧಗಳು' ಇವು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು. ಈ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಡಾಲ್ಟನ್ ಅನಿಲಗಳು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ತಳೆದಿದ್ದನೆಂದು ಈ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಿದಾಗ ತಿಳಿಯದಿರದು. ನೀರಿನ ಆವಿಯೊತ್ತಡಗಳನ್ನು (ಅದರ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದುವಿನಿಂದಾರಂಭಿಸಿ, ಅದರ ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುವಿನವರೆಗೆ) ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಒಂದು ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಆವಿಯೊತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ದೀರ್ಘ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. 'ಒಂದು ನಿಯತ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ಉಷ್ಣತೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೊದಲು ನಿರೂಪಿಸಿದವನು ಡಾಲ್ಟನ್. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿರುವುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ, ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನನಿಗೆ ಅಪಚಾರವಾಗಿದೆಯೇನೋ ಎಂದು ಅನಿಸದಿರದು.

1802ನೇ ನವೆಂಬರ್ 12ರಂದು, ಡಾಲ್ಟನ್, 'ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳ ಪ್ರಮಾಣ' ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದನು. ಅವನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಭಾರಾನುಸಾರವಾಗಿಯೂ ಗಾತ್ರಾನುಸಾರವಾಗಿಯೂ ಮಾಡಿದುದಾಗಿದೆ. 1803ನೇ ಜನವರಿ 28ರಂದು ಅವನು 'ಪರಸ್ಪರ ವಿಸ್ತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿ' ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು, ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಸಹಿತ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದನು. ಕೇವಲ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಅಂಶವನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ಒದಗಿಸಿದೆ. ನಂತರ, ಇದರ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಕೈಕೊಂಡು ಗ್ರಹಾಮನು ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ 'ಗ್ರಹಾಮನ ವಿಸರಣ ನಿಯಮ'ವನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದನು. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಮುಂದಿನ ಲೇಖನವು ಅನಿಲಗಳ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದುದು. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವನು 'ಒಂದು ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವು ಅದರ ಅಂಗಾನಿಲಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿದೆ' ಎಂಬ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಮವು ಡಾಲ್ಟನನ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ನಿಯಮವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪಡೆದಿದೆ.

ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ

1803ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಪಸ್ಸಿದ್ಧಿಯಾಯಿತೆನ್ನಬೇಕು. ಆ ವರ್ಷ ಅವನು ತನಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ತಂದ 'ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ'ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸಿದನು. 1808ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅವನ 'ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ರಸಾಯನ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ'ವು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಎಸಗಿತೆನ್ನಬೇಕು. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಸಾಧಾರಣ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಾಯಿತು. ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪುರಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು ಹೀಗಿವೆ:

(1) ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ; ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

(2) ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದಾಗಲೀ, ಸರ್ವನಾಶ ಮಾಡುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

(3) ಒಂದೇ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ಗಾತ್ರ, ತೂಕ ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸರ್ವಸಮವಿರುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

(4) ಪರಮಾಣುಗಳೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುವು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಳ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ವಸ್ತುವು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಕೇವಲ ಡಾಲ್ಟನನಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆ, ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 450 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ, ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕರ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀಸಿನ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯೂಸಿಪಸ್ ಎಂಬ ದಾರ್ಶನಿಕರು ವಸ್ತುವು ಅಸಂಖ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಳೆದಿದ್ದರು. ಲ್ಯೂಸಿಪಸ್‌ನ ಕಾವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪರಮಾಣು ತತ್ವಕ್ಕೂ, ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಸಾಮ್ಯ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಭಾರತೀಯ ದಾರ್ಶನಿಕರಲ್ಲೂ ಈ ಕಲ್ಪನೆಯಿದ್ದುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ಭಾರತದ ಕಣಾದರು ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ತಳೆದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈ ಎಲ್ಲ ದಾರ್ಶನಿಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಕಾವ್ಯಲೋಕದ ಕಲ್ಪನೆಗಳಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ರೂಪಿಸಿದ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನಾ ನಿಯಮಗಳಾದ (1) ವಸ್ತುನಿತ್ಯತ್ವ ನಿಯಮ, (2) ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣದ ನಿಯಮ (3) ಡಾಲ್ಟನನಿಂದಲೇ

ನಿರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ **ಗುಣಿತ ಪ್ರಮಾಣದ ನಿಯಮ;** ಮತ್ತು (4) **ಸಮಾನ ತೂಕ ನಿಯಮಗಳನ್ನು** ಅತಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು, ಡಾಲ್ಟನ್ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ನಿಜವಾದ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಡಾಲ್ಟನ್ ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಆದುದರಿಂದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಮಾನವೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಉಳಿದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಇವು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳೆಂದು ಕರೆದನು. ಅವನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ದೋಷಪೂರಿತವಾದವುಗಳೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಮೊದಲಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನದು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಯಾವ ತತ್ವವೇ ಆಗಲಿ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದಂತೆ, ಕೆಲ ಬದಲಾವಣೆ, ನಿರಾಕರಣೆಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೊರತಿಲ್ಲ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವು ಅವಿಭಾಜ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕೈಬಿಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಪರಮಾಣು ವಿಭಜನೆಯಿಂದುದಿಸುವ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಗೊಳಪಟ್ಟು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಥವಾ ವಿನಾಶ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂಬುದು ಮನೆ ಮಾತಾಗಿದೆ. ಡಾಲ್ಟನ್ ಕರೆದ ಸಂಯುಕ್ತದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಾವು ಅಣುಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಒಂದೇ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ನಾವು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದೇವೆ. ಒಟ್ಟಾರೆ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಭೌತ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ತೀವ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೆಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದದ್ದು. ಒಂದು ಪಕ್ಷ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ನಿರೂಪಣೆಯಾಗಿರದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಇರಬೇಕಾಗಿತ್ತೇನೊ! ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಆಧುನಿಕ ಭೌತ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಜನಕನೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯೂ ಇಲ್ಲ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸ್ವಭಾವ

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಕೊಡುಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಬಹುಶಃ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಕಾಣಿಕೆಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಮಹತ್ತರವಾದದ್ದು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಈ ಪುತ್ರರೀರ್ವರು ನೋಟಕ್ಕೆ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುದು ಪ್ರಕೃತಿ ನಿಯಮವೇನೋ! ಸಾಧಾರಣ ಎತ್ತರ, ಬಲಾಢ್ಯ ದೇಹ, ದಪ್ಪವಾದ ಹುಬ್ಬುಗಳು, ವಿಶಾಲವಾದ ಹಣೆ, ಆಳವಾದ ಕಣ್ಣುಗಳು, ಬಿಗಿಯಾದ ಮುಚ್ಚುವ ಬಾಯಿ, ಚೌಕಾಕಾರದ ಕೆನ್ನೆಗಳು, ಗಡುಸಾದ ದವಡೆಗಳು, ಒರಟಾದ ಧ್ವನಿ, ಇವಿಷ್ಟು ಡಾಲ್ಟನ್ನನನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳಬಹುದಾದ ಕೆಲ ಮಾತುಗಳು. ದಪ್ಪ ಕನ್ನಡಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಹಾಗೂ ಶಾಂತವಾದ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮಹಾತತ್ವಜ್ಞನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಡಾಲ್ಟನ್ ಪರಮಾತ್ಮನಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ಭಕ್ತಿ ಶ್ರದ್ಧೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಪ್ರತಿ ರವಿವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ತಪ್ಪದೇ ಎರಡು ಸಲ ಪ್ರಾರ್ಥನಾ ಸಭೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ. ಬೈಬಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಅಪರಿಮಿತ ವಿಶ್ವಾಸವಿತ್ತು. ರಾಜಕೀಯದಿಂದ ಅವನು ನಿರ್ಲಿಪ್ತನಾಗಿದ್ದ. ಬಹುಶಃ ರಾಜಕೀಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲೂ ಅವನಿಗೆ ಸಮಯಾವಕಾಶವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಡಾಲ್ಟನ್ ಮಿತಭಾಷಿ ಮತ್ತು ವಿನಯಶೀಲನಾಗಿದ್ದ. ತನ್ನ ನಡತೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಸರಳ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಲೋಕವಿಖ್ಯಾತನಾದ ಮೇಲೂ ಅವನು ನಿರಾಡಂಬರ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನ ಸರಳತೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಪೆಲ್ಲೆಟಿಯು, ಡಾಲ್ಟನನನ್ನು ಕಾಣಬೇಕೆಂಬ ಏಕೈಕ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿಗೆ ಬಂದನು. ಡಾಲ್ಟನ್ ಒಬ್ಬ ಭಾರೀ ಶ್ರೀಮಂತನಿದ್ದು, ಭವ್ಯಮಂದಿರದಲ್ಲಿ, ವೈಭವದಿಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಅವನ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತಂತೆ. ನೈಜ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನರಿತಾಗ ಅವನಿಗಾದ ಅಚ್ಚರಿ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಎಲ್ಲೋ ಒಂದು ಸಂದಿಯಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಮನೆ. ಅಲ್ಲೊಬ್ಬ ವಯಸ್ಸಾದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಒಂದು ಮಗುವಿಗೆ ಗಣಿತದ ಪಾಠವನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದ!! ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಪೆಲ್ಲೆಟಿ ಕೇಳಿದ: 'ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾಲ್ಟನ್‌ರವರ ಮನೆ ಇದೆಯೇ?'

'ಹೌದು. ನಾನೇ ಡಾಲ್ಟನ್. ದಯಮಾಡಿ ಈ ಮಗುವಿನ ಪಾಠ ಮುಗಿಸುವ ವರೆಗೆ ಕುಳಿತಿರಿ'. ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದನಂತೆ ಡಾಲ್ಟನ್.

ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ಜೀವನಾದ್ಯಂತವೂ ಅವಿವಾಹಿತನಾಗಿಯೇ ಉಳಿದ. ಅವನ ಬ್ರಹ್ಮಚರ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕೇಳಿದಾಗ, 'ನನ್ನ ತಲೆ, ತ್ರಿಕೋಣಗಳು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ

ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಭಾರವಾಗಿ ತುಂಬಿ ಹೋಗಿದೆ. ನನ್ನ ವಿವಾಹದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವೇ ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ನ್ಯೂಟನ್ ಕೂಡ ಅವಿವಾಹಿತನೆಂಬುದನ್ನು ನೆನೆದರೆ ಇಬ್ಬರ ಹೋಲಿಕೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ!

ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಸಂದ ಸನ್ಮಾನಗಳು

'ಹಿತ್ತಲ ಗಿಡ ಮದ್ದಲ್ಲ'ವೆಂಬ ಗಾದೆಯಿದೆ. ಇದು, ಬಹುಶಃ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಿಗೂ, ಎಲ್ಲ ಕಾಲಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದೇನೋ? ಡಾಲ್ಟನನಿಗೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಸನ್ಮಾನ ದೊರೆತದ್ದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ. 1816ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ 'ಅಕೆಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿತು. ಇದು ವಿದೇಶೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೋರ್ವನಿಗೆ ನೀಡುವ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಗೌರವವಾಗಿತ್ತು. 1822ನೇ ಇಸ್ವಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯ ವರ್ಷ. ಆ ವರ್ಷ ಅವನು 'ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ' ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಚುನಾಯಿತನಾದ. ಅವನ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಹೆಸರನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಚುನಾಯಿತನನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅವನು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಭೇಟ್ಟಿಯಿತ್ತ. ಆಗ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಘಟನೆಯೊಂದು ಜರುಗಿತು. ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಜನತೆ ಅವನನ್ನು ಒಬ್ಬ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಂತೆ ಸ್ವಾಗತಿಸಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಭೆಗೆ ಅವನನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಲಾಪ್ಲೇಸ್,ಗೇ ಲುಸ್ಸಾಕ್, ಫೋರಿಯರ್, ಆ್ಯಂಪಿಯರ್ ಮುಂತಾದ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೆರೆದಿದ್ದರು. ಡಾಲ್ಟನ್ ಸಭೆಗೆ ಆಗಮಿಸುತ್ತಲೇ, ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಎದ್ದು ನಿಂತು, ಶಿರಬಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಗೌರವ ತೋರಿಸಿದರಂತೆ. ಇಂತಹ ಗೌರವ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ನೆಪೋಲಿಯನ್ನನಿಗೂ ಸಹ ದೊರೆತಿರಲಿಲ್ಲವಂತೆ!!

1825ರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೇ ಜಾರ್ಜರು ಐವತ್ತು ಗಿನಿಗಳ ಎರಡು ವಾರ್ಷಿಕ ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನಿತ್ತು ಅದರ ವಿತರಣಾಧಿಕಾರವನ್ನು , ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಸಮಿತಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಿದರು. ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಈ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು, 1826ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನನಿಗೆ ಕೊಡಲಾಯಿತು. ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಂದಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿದ್ದ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿಡೇವಿಯು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಭೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಬಹು ಅಭಿಮಾನಪೂರ್ವಕ ಮಾತುಗಳನ್ನಾಡಿದರು. ಇದಾದನಂತರ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಗೌರವಗಳ ಸುರಿಮಳೆಯಾಯಿತೆನ್ನಬೇಕು. 1830ರಲ್ಲಿ 'ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಅವನನ್ನು ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಎಂಟು ವಿದೇಶೀ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಗೌರವ ತೋರಿತು. ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯೋರ್ವನಿಗೆ ತೋರುವ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಗೌರವ. ದೇಶ ವಿದೇಶಗಳ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಅವನನ್ನು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದವು. ಬರ್ಲಿನ್, ಮಾಸ್ಕೋ, ಮ್ಯೂನಿಚ್‌ನ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿಗಳು ಅವನನ್ನು ಗೌರವಿಸಿದವು. 1832ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅವನಿಗೆ ಡಿ.ಸಿ.ಎಲ್. ಪದವಿಯನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿತು. ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು 'ಡಾಕ್ಟರ್ ಆಫ್ ಲಾಸ್' ಪದವಿಯನ್ನಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನಿಸಿತು. 1833ರಲ್ಲಿ ಸರಕಾರವು ಅವನಿಗೆ 150 ಪೌಂಡುಗಳ ವಾರ್ಷಿಕ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ವೇತನವನ್ನು ದಯಪಾಲಿಸಿತು. 1836ರಲ್ಲಿ ಈ ಮೊತ್ತವನ್ನು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ನಾಗರಿಕರೂ ಹಿಂದುಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸತ್ಕಾರ ಸಮಿತಿಯೊಂದು ರಚಿತವಾಗಿ, 1834ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ಪುರಭವನದ ಬಳಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಭವ್ಯ ಪ್ರತಿಮೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಅವನ ಮರಣಾನಂತರ, 1853ರಲ್ಲಿ, ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ಪೌರರು ಸಭೆಸೇರಿ 4000 ಪೌಂಡುಗಳ ನಿಧಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ, ಓವನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜ್‌ನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವವರಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನವನ್ನು ಕೊಡುವ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿ ಅವನ ಹೆಸರನ್ನು ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯಗೊಳಿಸಿದರು. ಇಂದು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನವನ್ನು ಪಡೆದವರ ಬೃಹತ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೇ ನೋಡಬಹುದು. ಇವರಲ್ಲನೇಕರು ನಾಮಾಂಕಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿ, ಉನ್ನತ ಹುದ್ದೆಗಳನ್ನಲಂಕರಿಸಿದವರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಅಂತಿಮ ಜೀವನ

ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಂತರವೂ ಡಾಲ್ಟನ್ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ. 'ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ವಸ್ತುಗಳು, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳ ವಿಸ್ತರಣಾ ನಿಯಮ', 'ಮಂಜು', 'ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು' 'ಉಷ್ಣ' ಮುಂತಾದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. 1803 ಮತ್ತು 1809ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಭಾಷಣಗಳ ಮಾಲಿಕೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇಲ್ಲಿ ಅವನು ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಲೇಖನಗಳನು ಓದಿದ. ಅವೆಲ್ಲವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ

ಟಿಸಿ, ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಾದಿಡಲಾಗಿದೆ. 1840 ರಲ್ಲಿ 'ಮೈಕ್ರೊಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಲವಣವನ್ನು ಕುರಿತು' 'ಶರ್ಕರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನವ್ಯ ವಿಧಾನ' ಮುಂತಾದ ನಾಲ್ಕು ಲೇಖನ ಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ.

1834ರಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಅಣ್ಣ ಜೊನಾಥನ್ ಪಾರ್ಶ್ವ ವಾಯುವಿಗೆ ತುತ್ತಾದ. 1837ರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಕೂಡ ಈ ರೋಗಪೀಡಿತನಾದ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಗುಣ ಮುಖನಾದರೂ, ಅವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮತ್ತು ಶಾರೀರಕ ಶಕ್ತಿ ಕ್ಷೀಣಿಸತೊಡಗಿದುವು. 1844ರ ಮೇ 20ರಂದು ಮತ್ತು ಅದೇ ಜುಲೈ 27ರಂದು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಮತ್ತೆ ಅವನಿಗೆ ತಗುಲಿತು. 1844ನೇ ಜುಲೈ 27ರಂದು ಬೆಳಗಿನ 6-30ಕ್ಕೆ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ಯಾವ ದುಃಖ ದುಮ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಒಳ ಗಾಗದೆ, ಗಾಢನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಸುಳೆಯಂತೆ ಚಿರಶಾಂತಿ ಯನ್ನಪ್ಪಿದ. ಈ ಸುದ್ದಿ ಹರಡುತ್ತಲೆ ಸಹಸ್ರಾರು ಜನರು ಗೋಳೋ ಎಂದು ಅತ್ತರು. ಸುಮಾರು 40 ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಅವನ ಪಾರ್ಥಿವಶರೀರ ದರ್ಶನ ಮಾಡಿದರು. ಆಗಸ್ಟ್ 12ನೇ ಸೋಮವಾರ, ಸಕಲ ಮರ್ಯಾದೆಗ ಳೊಡನೆ, ನಾಗರಿಕರ ವತಿಯಿಂದ, ಆರ್ಡ್‌ವಿಕ್ ರುದ್ರ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಶವಸಂಸ್ಕಾರವನ್ನು ಜರುಗಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನೇ ಜೀವನ ಕಥೆ ಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಜೀವನವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿದೆ..

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

1. John Dalton – by J. P. Millington, M. A., B. Sc. (J. M. Dent and Co. London)
2. Giants of Science – by Philip cane and Samuel Nisenson

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಗುರಿಗಳಿವೆ: ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಜ್ಞಾನ ಪಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಅದರ ಕ್ರಮ ಬದ್ಧ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡುವುದು; ಮತ್ತು ಈ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

– ಎಫ್ ಶೆರ್‌ವುಡ್ ಟೇಲರ್
('ದಿ ಸೆಂಚುರಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್'ದಲ್ಲಿ)

ಸಾಯನೋಫೈಟಾ ಅಥವಾ ಮಿಕ್ಸೋಫೈಟಾ
(ನೀಲಿ—ಹಸಿರು ಪಾಚಿ)

ಡಾ. ಎಸ್. ಜಿ. ಭಾರತಿ

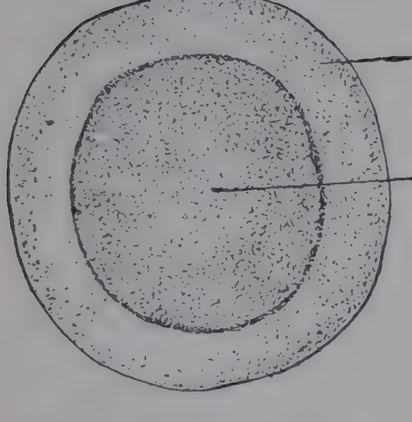


Fig. 1. A TYPICAL CELL

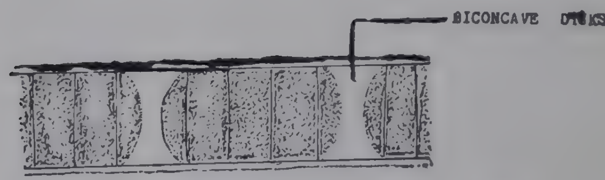
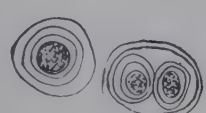
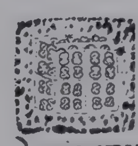
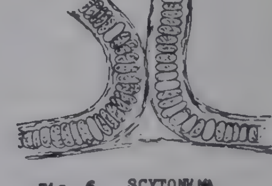


Fig. 3. HORMOGONE


Fig. 4. GLOEOCAPSA


MERISMOPEDIA
Fig. 6.


Fig. 6. SCYTONEMA

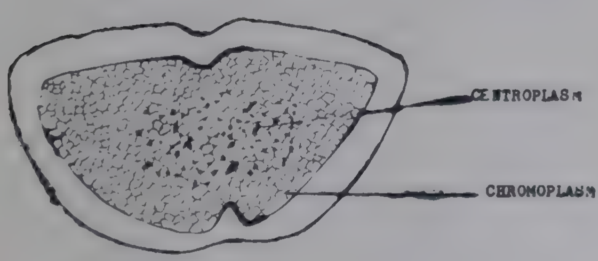
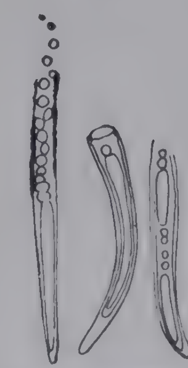
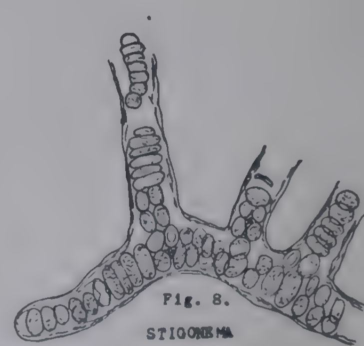


Fig. 2. A CELL


Fig. 7. CHAMAESIPHON


Fig. 8.
STIGONEMA

ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳು

ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳತರಗತಿಯವು. ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು ಅತಿ ಸರಳ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀಲಿ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಇರುವವು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಫೈಕೊ ಎರಿತ್ರಿನ್ ಎಂಬ ಕೆಂಪು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು, ಪೈಕೊ ಸೈನಿನ್ ಎಂಬ ನೀಲಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಕೂಡಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಕೋಶದ ಸುತ್ತಲೂ ಹರಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶಕಣ ಕೇಂದ್ರವು ಕೆಳತರಗತಿಯದಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೋಶಕೇಂದ್ರಾವರಣ ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಲಾಯಗಳು ಇರುವದಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಕಣಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕೋಶದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹವೆಯ ಕುಳಿಗಳು (Gas Vacuoles) ಇರುವದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಲೋಳೆಯಂತಹ ಅಂಟು

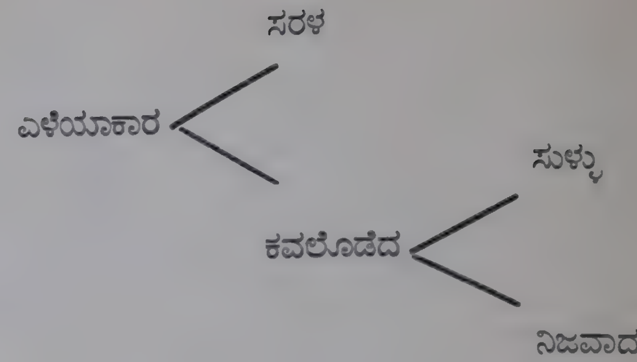
ದ್ರವ ಆಚ್ಛಾದಿಸಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವು ನಾನಾ ಬಗೆಯ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಇವು ಗ್ಲಾಯಕೊಜನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲಾಯಕೊ ಪ್ರೊಟೀನನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಲುವಾಗಿ ಇರುವ ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳು ಹಾಗೂ ಲೈಂಗಿಕ ಪುನರುರುತ್ಪತ್ತಿ ಇರುವದಿಲ್ಲ.

ಇರುವಿಕೆ

ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇವು ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣ ಹವೆ ಇರುವಲ್ಲಿ "ಜಲಪುಷ್ಪ'ವಾಗಿ ಬಹಳ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಹಸಿ ದಿನ್ನೆಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಮತ್ತು ಹಸಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆಯೂ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಳಗೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಬಿಸಿ ಬುಗ್ಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ 75° –85° ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆಯೊ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡಾ ಇವು ಇರುತ್ತವೆ (Aulosira bombayensis), ಇವುಗಳಿಗೆ ಥರ್ಮಲ್ ಆಲ್ಗೆ (Thermal Algae) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಒಳಗೂ ಕೂಡ ಇರುತ್ತವೆ. (ಸ್ಪಕಸ್ ಆನಥೊಸಿರಾಸ್), ಫಂಗಸ್ (ಬೂಸು) ಜೊತೆಯಾಗಿ ಲೈಕೆನ್ (Lichen) ಎಂಬ ಸಸ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್‌ನೆಸಿಯಂ ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಇವು ಇರುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಇಲ್ಲದ ಜಾಗವೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಲಿಪ್ಪಮನ್ (1941) ಎಂಬವನು ನೊಸ್ಸಟೊಕ್ಕ ಸಸ್ಯವನ್ನು 87 ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲೆ ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಅಂಗರಚನೆ

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಕೋಶವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂತಲೆ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾದ ಕೂಡಲೇ ಅವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶಗಳು ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ವಿಭಜನೆಯಾದಲ್ಲಿ ಎಳೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಟ್ರಾಯ್‌ಕೋಮ ಎಂತಲೂ, ಇದೇ ಟ್ರಾಯ್ ಕೋಮದ ಮೇಲೆ ಕವಚವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಎಳೆ ಎಂತಲೂ ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ನಿಜ ಇಲ್ಲವೆ ಸುಳ್ಳು ಕವಲೊಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ ಕೂಟವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತವೆ.



ಎಳೆಯಾಕಾರವಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಗಳ ರಚನೆ ಅವುಗಳ ವಿಭಜನೆಯ ಸಮತಲವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ವಿಭಜನೆಯು ಎರಡು ಸಮತಲವಾದರೆ ಸಪಾಟಾದ ಇಲ್ಲವೆ ಪೊಳ್ಳು ಗೋಲಾಕಾರದ ಸಸ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ (ಸಿಲೊಸ್ಪಿರಿಯಮ್) ಮೂರು ಸಮತಲವಾದಲ್ಲಿ ಘನರೂಪವಾಗುತ್ತದೆ (ಯುಕಾಪ್ಸಿಸ್), ವಿಭಜನೆಯು ಸರಿಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ಸಸ್ಯದ ಆಕಾರವೂ ಕೂಡ ಸರಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಪೊಲಿಸಿಸ್ಟಿಸ್)

ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ

ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದ ಹೊರಗೆ ಕೈಟಿನ್ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಸ್ತು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವರು ಪೆರೈನ್ನದ ಹಾಗೆ ಇರುವ ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯೂಲೋಜ್ ಎಂದು ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕವಚವು ತೆರೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಾರೆ ನಾನಾ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣಕಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೋಶ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ವರ್ಣಕಗಳು

ಕ್ರೊಮೋಪ್ಲಾಸ್ಟ (ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣಕಗಳು)ಗಳಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣಕಗಳಲ್ಲದೆ ಹಳದಿ, ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೆಂಪು ಪಾಚಿ (Red Algae) ಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣಕಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಣ್ಣವು ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿದ ವರ್ಣಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ.

ಜೀವಧಾತುವಿನ ರಚನೆ

ಇದನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು, ಹೊರಗಿನ ಬಣ್ಣದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕ್ರೋಮೋಪ್ಲಾಜ್ಮ (ಬಣ್ಣದ ಧಾತು) ಎಂದೂ ಒಳಗಿನ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದು ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಮಧ್ಯಬಿಂದು ಫುಲ್ಜಿನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಅದು ಕಣಕೇಂದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಣಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಗೋಲಾಕಾರದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಲಸ್ ಮತ್ತು ಕೋಶ ಕೇಂದ್ರಾವರಣಗಳು ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಅಕ್ಬನ್ ಎಂಬವನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕಣ ಕೇಂದ್ರವು ಕೋಶದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಕೆಲವು ಕೇಂದ್ರಿತ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವರ ಪ್ರಕಾರ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ಭಾಗವೆಲ್ಲವೂ ಕಣ ಕೇಂದ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕದಿರಿನ (Spindle) ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಾಗುವದು.

ಕ್ರೊಮೊಪ್ಲಾಸ್ಮ

ಇದರ ರಚನೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕುಳಿಗಳಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಒಳಗೆ ದುಂಡನ್ನ ಅಥವಾ ವಕ್ರಾಕಾರದ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಕಣಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಆಹಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಖೊಟ್ಟಿ ರಸದಾನಿಗಳು (Pseudo-Vacuoles) ಅಥವಾ ಹವೆರಸದಾನಿಗಳು

ಇವು ವಿಶೇಷತಃ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ರಸದಾನಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿಡುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಭವನದಿಂದ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿರುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿಯೂ ಕುಳಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕ್ಲೆಬಾದನ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಕಾರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಳೆಯಬಹುದು.

ಸಾರಜನಕ ಕೂಡಿಹಾಕುವಿಕೆ (Nitrogen fixation)

ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. 1928ರಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇಲ್ಲದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರೋ ಆಗ ಈ ಸಂಗತಿ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಗುರುತು ಮಾಡಿದ ಸಾರಜನಕ (N_{15}) ದಿಂದಲೂ ಇದು ದೃಢ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿದೆ. ಫೊಗ್ಗ (1942), ಅಲೆನ್ (1946) ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಂಶೋಧಕರು ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೊಸ್ಟಾಕೇಸಿ ವಿಭಾಗದ ಅನಾಬಿನಾ, ಸಿಲೆಂಡ್ರೊಸ್ಪರ್‌ಮಮ್, ಮತ್ತು ನೊಸ್ಟಾಕ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕುವ ಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡರು. ಫೊಗ್ ಮತ್ತು ತಲ್ಪಶಾಯಿ ಇವರು ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂಥ ಹೆಟರೊಸಿಸ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕುವ ಕಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆ ಇರುವದರಿಂದ, ಈ ಸಾರಜನಕ ಕೂಡಿಹಾಕುವಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಮ್ಮ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ವೆಂಕಟರಾಮನ್ ಎಂಬವರು ಅಲ್ಗಲಾಯ್‌ಜೇಶನ್ (Algalization) ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಳೆಗಳ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗಾಯಡು ಕೊವ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣಮಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆದರೆ ಅವು ಆ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಕೋಶದ ಜೀವಧಾತುವಿನ ಬಣ್ಣವು ಇದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ವರ್ಣಕದ ಸಮನಾದ (Complementary) ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಉದಾ ಕೆಂಪು – ನೀಲಿ, ಕೆಂಪು – ಹಸಿರು. ಇದಕ್ಕೆ ಗಾಯಡುಕೋವ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರದ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುವಿಕೆ ಆ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದು ಕೆಲವರು ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಚಲನವಲನ

ಚಲನವಲನ ಮೂರು ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (1) ಹಿಂದು ಮುಂದಾದ (2) ಹೊಟ್ಟೆ ಹೊಸೆತ, (3) ಸುತ್ತುವಿಕೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಉದ್ದನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಅಂಟಿನ ಪದಾರ್ಥವು, ಕೋಶ ಕವಚಗಳಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುವ ವಸ್ತುವು, ಜೋರಾಗಿ ಉಬ್ಬುವದರಿಂದ ಚಲನವಲನವು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವರ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಸ್ರವಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಾಗಿ ಸುತ್ತುವ ಚಲನವಲನ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಚಲನವಲನವು ತಾಳಬದ್ಧ ಪ್ರಸರಣ ಮತ್ತು ಆಕುಂಚನಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಾಂಗ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ

1. ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಅಥವಾ ಸಾದಾ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಗ್ರಿಯೋಥಿಸಿ, ಸಿಲೊಸ್ಪಿರಿಯಂ

2. ಯಾವದಾದರೊಂದು ಆಘಾತದಿಂದ ಎಳೆಗಳು ಮುರಿದು ತುಣುಕಾದರೆ (ಹರ್‌ಮೋಗೋನ್‌ಗುಳ) ಅವೇ ಮುಂದೆ ಉದ್ದನೆಯ ಎಳೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತವೆ.
3. ಕೆಲವು ಸಾರೆ ಈ ಸಣ್ಣ ಎಳೆಗಳ (Hormogones) ದ್ವಿನಿಮ್ನ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು, ಅಂಟಿನ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿರುವವು. ಸಸ್ಯಾಂಗ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಎಳೆಯನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.
4. ಎಳೆಗಳು ಹೆಟರೊಸಿಸ್ಟ ಇರುವ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಡಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವೊಂದು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹರ್‌ಮೋಗೋನ್‌ಗಳು ಎಳೆಗಳ ತುದಿಯಿಂದ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವು ದಪ್ಪನ್ನ ಕವಚವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಕೆಮಿಸ್ಟಿಫಾನ್

ಎಕಾಯ್‌ನಿಟ್ಸ್ (ವಿಷಮಿಸುವ ಬೀಜಾಣು)

ಇವು ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೋಶವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳು: ಎಂಡೊಸ್ಪೋರ, ಎಕ್ಸೊಸ್ಪೋರ. ಇವು ಮೊಳೆಯುವಾಗ ಜೀವಧಾತುವು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ, ಹಳೆಯ ಭಿತ್ತಿಕೋಶವು ಮೆತ್ತಗಾಗಿ ಮುಚ್ಚಳದಂತೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

ನೆನೊಸ್ಪ್ಯಾಟ್ಸ್

ಎಳೆಯಾಕಾರವಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಯು ಬೇಗ ಬೇಗವಾಗುವದರಿಂದ ಕೋಶಗಳು ಬಹಳ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹೆಟರೊಸಿಸ್ಟ್‌ಗಳು

ಇವುಗಳು ಓಸಿಲೆಟೋರಿಯಸಿ ಗುಂಪನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಎಲ್ಲ ಎಳೆಯಾಕಾರದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದೇ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿದ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಇವು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಕವಚಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡೂ ಕಡೆಗೆ ಧ್ರುವಗಂಟುಗಳನ್ನೂ ಛೇದಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರ ಪ್ರಕಾರ ಇವು ಎಳೆಯ ಉದ್ದಳತೆಯನ್ನು ನಿಯಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ, ವಿರಮಿಸಿದ ನಂತರ ಗೊನಿಡಿಯಾ ಎಂಬ ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಲೆ ಇವಕ್ಕೆ ಪುರಾತನ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಕೋಶಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಇವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಈ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. (1) ಒಂದು ಕೋಶ ಅಥವಾ ಬಹುಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಸ್ಯಗಳು (2) ಎಳೆಯಾಕಾರದ ಸಸ್ಯಗಳು.

ಒಂದುಕೋಶ ಅಥವಾ ಬಹುಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಸ್ಯಗಳು

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೂಕೊಕೆಲಿಸ ಎಂಬ ಭಾಗವು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇಲ್ಲಿ ಗ್ಲಿಯೊಕೆಪ್ಸಾ (fig. 4) ಮೆರಿಸ್‌ಮೊಪಿಡಿಯಾ (fig. 5)ದಂಥ ಸಸ್ಯಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ರಚನೆಯು ಅತಿಸರಳವಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಒಂದೇ ಕೋಶವಾಗಿಯೋ ಇಲ್ಲವೆ ಕೋಶಗಳ ಸಂಕಲನದಿಂದಲೋ ವಿವಿಧ ಆಕಾರ ಹೊಂದಿದ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಎಳೆಯಾಕಾರದ ಸಸ್ಯಗಳು

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹರ್‌ಮೋಗೋನೆಲಿಸ್ ವಿಭಾಗವು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇಲ್ಲಿ ಓಸಿಲಿಟೊರಿಯಾ, ನೊಸಟಾಕ್, ರಿವುಲೇರಿಯಾ, ಸೈಟೊ ನಿಮಾ (fig. 6) ಸ್ಟೈಗೊನಿಮಾ (fig. 8) ಗಳು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು. ಇಲ್ಲಿ ಎಳೆಗಳು ಅತಿ ಸರಳವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲವೆ ಅವು ವಿವಿಧವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕವಲೊಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಎಳೆಯು ಉದ್ದವಾಗಿ ಲೋಳೆಯಂತ ಆಚ್ಛಾದದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದು ಕೋಶವು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಆ ಛೇದನೆಯಿಂದ ಎಳೆಯಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

ಸಹಾಯಕ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. Fritsch F. E. (1945). The Structure and reproduction of the Algae Cambridge.
2. Desikachary, T. V. (1959) Cyanophyta Indian council Agric. Research 686 PP. New Delhi.

ಕೊಯ್ನಾ ಭೂಕಂಪ: ಒಂದು ಸಮೀಕ್ಷೆ

ಎಚ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ

ಅಘಟಿತ ಘಟನೆ

ಅಂದು ಸೋಮವಾರ, 1967ರ ಡಿಸೆಂಬರ 11ರ ಬೆಳಗಿನ ಜಾವದ ಸಕ್ಕರೆ ನಿದ್ದೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನನ್ನನ್ನಾರೋ ಹಿಡಿದು ಅಲುಗಿಸಿದಂತಹ ಅನುಭವ. ಬಾಗಿಲು ಮತ್ತು ಕಿಟಿಕಿಗಳ ಕದಗಳು ಗಡಗಡನೆ ನಡುಗಿದವು. ಅಡುಗೆಮನೆಯಲ್ಲಿಯ ಕೆಲ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಕೆಳಗುರುಳಿದ ಸದ್ದು. ಇದೆಲ್ಲಾ ನಡೆದುದು ಕೇವಲ ಕೆಲ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ. ನನಗೆ ತಕ್ಷಣ ಎಚ್ಚರ ಉಂಟಾಗಿತ್ತು. ನಾನು "ಕಳ್ಳ"ನಾರೋ ಮನೆಯೊಳಗೆ ನುಗ್ಗಲೆತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಬಂದು ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ಸ್ವಿಚ್ ಹಾಕಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮನೆಯ ಹೊರಗೆ ಬಂದೆ; ನನ್ನಂತೆ ನನ್ನ ನೆರೆಯವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಗಾಬರಿಗೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಬಂದಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡೆ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಿಯಾದ ನನಗಾಗ ಇದು ಭೂಕಂಪದ ಪರಿಣಾಮವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದುದು ಇದು ಮೊದಲ ಸಲ. ಜೊತೆಗೆ ನನಗೆ ಅಚ್ಚರಿ. ಇದುವರೆಗೆ ಭೂಕಂಪರಹಿತವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದ್ದ ದಕ್ಷಿಣದ ಪೀಠಭೂಮಿಯನ್ನು (Shield) ಭೂಕಂಪವು, ಇಡಿಯ ಜಗತ್ತೇ ಅಚ್ಚರಿಗೊಳ್ಳುವ ತೆರದಲ್ಲಿ "ಕಳ್ಳ"ನಂತೆ ನುಗ್ಗಿ ನಲುಗಿಸಿತ್ತು.

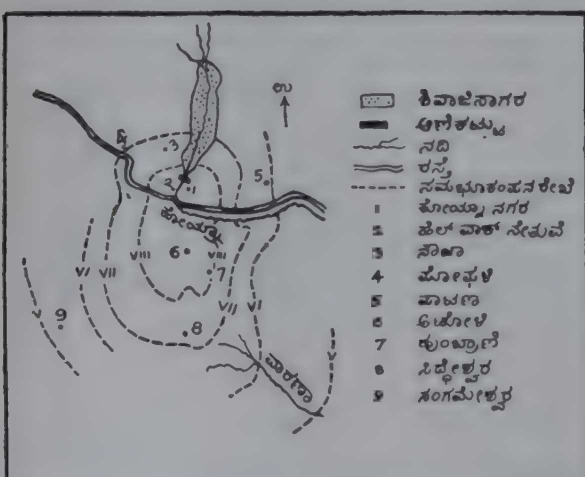
ಬೆಳಗಿನ ಆಕಾಶವಾಣಿಯು ಕೊಯ್ನಾ ಭೂಕಂಪದ ಭಯೋತ್ಪಾದಕ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಸಾರಿತು. ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ 40% ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟು ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಇಡೀ ದೇಶವೇ ಚಿಂತಿಸುವಂತಾಯಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನ ವರೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶೀಲನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಈ ಭೂಕಂಪದ ಸ್ವರೂಪ, ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರಣಗಳು ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪೂರ್ಣ ತಿಳುವಳಿಕೆಯುಂಟಾಗದಿದ್ದರೂ ತೃಪ್ತಿಕರವೆನ್ನಬಹುದಾದಷ್ಟು ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ (Research papers) ಬಂದಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನೀಡುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನಿಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಆಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಪರಿಮಾಣದ (Magnitude) ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ತೀವ್ರತೆಯ (Intensity) ಕಂಪನಗಳಾಗುವುದು ಅಪರೂಪವೇನಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿನ ಈ ಭೂಕಂಪವು ಘಟಿಸಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಭೂಕಂಪವು ಮೆರ್ಕಾಲಿಯ ಸುಧಾರಿತ ತೀವ್ರತಾ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ (Modified Mercallis Intensity Scale) VIII ನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ರಿಕ್‌ಟರ್‌ನ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ (Richter's Scale of Magnitude) 7.5 ನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿತು. ಜಗತ್ತಿನ ಪೀಠಭೂಮಿಗಳ ಭೂಪ್ರದೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಗಂಭೀರ ಸ್ವರೂಪದ ಕಂಪನವಾದುದು ಬಹುಶಃ ಇದೇ ಮೊದಲ ಸಲ.

ಭೂಕಂಪದ ಸ್ವರೂಪ

ಯಾವುದೇ ಭೂಕಂಪದ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಭೂಕಂಪದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು (Intensity) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರಿನ ಮೇಲೆ, ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ, ಸೇತುವೆಗಳ ಮೇಲೆ, ಮಾನವರ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಭೂಕಂಪ ಲೇಖಕದ (Seismograph) ಮೇಲಾಗುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ I ರಿಂದ XII ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ಭೂಕಂಪಲೇಖಕವೆಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣದಿಂದ ಗುರುತಿಸ

ಲ್ಪಡುವ ಭೂಕಂಪವು I ನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಕಟ್ಟಡಗಳೆಲ್ಲಾ ಸರ್ವನಾಶವಾಗಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪದರು ವಿಕೃತಿಗೊಂಡು ಆಕಾರ ಬದಲಾವಣೆ (Change of Land scape) ಹೊಂದಿದರೆ, ಇಂಥ ಭೂಕಂಪವು XIIನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ತೀವ್ರತೆಯು ಭೂಕಂಪದ ಪೃಷ್ಠ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ (Epicentre) ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. (ಭೂಕಂಪದ ಜನನ ಕೇಂದ್ರವು ಅಂದರೆFocus ನೆಲದೊಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಜನನ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ನೆಟ್ಟಗೆ – Vertically ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಪೃಷ್ಠ ಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು) ಸಮಾನಾದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ರೇಖೆಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ಆ ರೇಖೆಯನ್ನು ಸಮ ಭೂಕಂಪನ ರೇಖೆ ಎಂದು (Isoseismal Line) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೊಯ್ನಾ ಭೂಕಂಪವು M.M.ಅಳತೆಯ ಪ್ರಕಾರVIIIನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಕೆಲವರು IX ನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಕಂಪದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಬುದ್ಧಿಯ ಮತ್ತು ಪೃಷ್ಠ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆಡೆ ಇದೆ. (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ – ೧

ಪರಿಮಾಣವನ್ನು (Magnitude) ರಿಕ್‌ಟರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸೂಚಿಸಿದ ಸೂತ್ರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲಾಗುವದು. ಈ ಪರಿಮಾಣವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು, ಕಂಪನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (Energy) ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕಂಪನದ ಪರಿಮಾಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭೂಕಂಪನ ನಿರೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿಂದ (Seismological observatories) ಗುಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಿಮಾಣಾಂಕಗಳು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಗುಣಿಸುವ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಬಹುದೆಂದು ಎಣಿಸಿ, ಅದನ್ನಿಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಕಂಪದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವು ಕೆಲವೊಂದು ಪರಿಮಿತಿಗೊಳಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಖಚಿತವಾದುದು ಮತ್ತು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ದೋಷ ಮುಕ್ತವಾದುದು. ಈ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಯ್ನಾದ ಭೂಕಂಪದ ಪರಿಮಾಣಾಂಕವು ವಿವಿಧ ನಿರೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನವಾದರೂ, ಇದನ್ನು ಈಗ ಬಹು ಜನ ಪರಿಶೀಲಕರು 7.5 ಎಂದು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಗುಟೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ರಿಕ್‌ಟರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ 7–7.9 ಪರಿಮಾಣಾಂಕದ ಭೂಕಂಪಗಳು "ಮುಖ್ಯ ಭೂಕಂಪಗಳು" (Major Earthquakes) ಮತ್ತು ಇಂಥ ಕಂಪನಗಳು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ ೧೮ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಗತಿಯ ಕಂಪನಗಳು – 8 ಅಥವಾ 8.5 ಪರಿಮಾಣಾಂಕಗಳುಳ್ಳವು: ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯು (Frequency) ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ 1.1, ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಕೊಯ್ನಾ ಕಂಪನದ ಗಂಭೀರತೆಯ ಅರಿವಾಗದಿರದು.

ಈ ಕಂಪನದ ಪೃಷ್ಠ ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರವು ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಸುಮಾರು 5 ಕಿ.ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯಾಂತರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಜನನ ಕೇಂದ್ರವು ಬಹಳಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿರದೆ ಸುಮಾರು 8–20 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ನಿರಾಳ ಭೂಕಂಪಗಳ(Shallow Earthquakes) ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುದು.

ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಈ ಕಂಪನದ ಪರಿಣಾಮಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉಜ್ಜಯಿನಿಯ ವರೆಗೆ, ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ, ಕೊಯ್ನಾ ನಗರ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸುಮಾರು 20 ಕಿ.ಮೀ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರದೇಶ ತೀವ್ರ ತೆರನಾದ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿತು. 13 ಮೈಲು ಮತ್ತು 7 ಮೈಲುಗಳ ಉದ್ದಗಲವುಳ್ಳ ಅಂಡಾ

ಕೃತಿಯ ಪ್ರದೇಶವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉತ್ಪಾತಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿತು. (ಚಿತ್ರ. 1ನ್ನು ನೋಡಿರಿ). ಈ ಕಂಪನದಿಂದ ಸಾತಾರಾ ಕೊಲ್ಹಾಪುರ ಮತ್ತು ರತ್ನಾಗಿರಿ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 40,000 ಮನೆಗಳು ವಾಸಿಸಲು ಅಪಾಯಕರವೆನಿಸಿದವು. ಒಟ್ಟು 1000 ಹಳ್ಳಿಗಳು ಈ ಕಂಪನದ ಆಘಾತಕ್ಕೊಳ ಪಟ್ಟವು. ಸುಮಾರು 200 ಜನರು ಮೃತರಾದರು, ಮತ್ತು 2300 ಜನರು ಗಾಯಗೊಂಡರು. ಕೊಯ್ನಾ ನಗರವೊಂದ ರಲ್ಲಿಯೇ 45 ಜನರು ಮೃತರಾದರೆಂದು ಅಂದಾಜಿಸ ಲಾಗಿದೆ.

ಕೊಯ್ನಾ ನಗರದ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಎಲ್ಲಾ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಪೂರ್ಣತಃ ಅಥವಾ ಅಂಶತಃ ಬಿದ್ದುಹೋದವು. ಕೊಯ್ನಾ ನಗರದ ಕಟ್ಟಡಗಳ ರಚನೆಯ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ವಿಷಯ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಭೂಕಂಪ ನಿರೋಧಕ ರಚನಾ ವಿಧಾನವಿಲ್ಲದಂತಹ (Aseismic Design) ಕೆಸರು ಇತ್ಯಾದಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಬಂಧಕ ವಸ್ತುಗಳು (cementing material) ಮತ್ತು ಕಾಡುಗಲ್ಲು (uncoursed Rubble Masonary) ಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹಾನಿಗೀಡಾದವು. ಕೊಯ್ನಾ ನದಿಯ ಮೇಲಿನ ಹೆಲ್‌ವಾಕ್ ಸೇತುವೆಯ ಮೂರು ಕಮಾನುಗಳು ಧ್ವಂಸಗೊಂಡು ನದಿಯ ಪಾಲಾದವು. (ಚಿತ್ರಗಳು 2, 3, 4 ನೋಡಿ) ಆರ್. ಸಿ. ಸಿ. ಯಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಮಾರುತಿ ಮಂದಿರ ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಂದಿನ ಮಂಟಪ ಯಾವ ತೆರನಾದ ಹಾನಿಗೂ ಒಳ ಗಾಗಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಆಘಾತದಿಂದ ಹಾನಿಗೊಳ ಗಾಗದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲ ಕಟ್ಟಡಗಳಿವೆ.

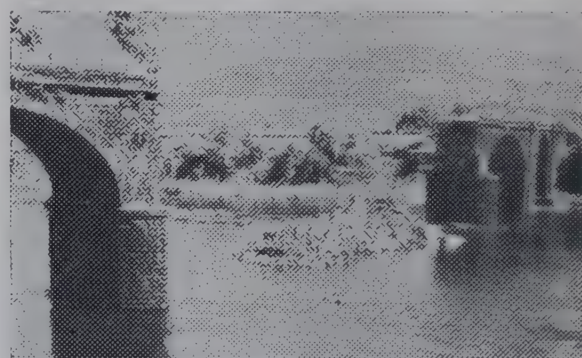


ಚಿತ್ರ – ೨: ಭೂಕಂಪದಿಂದ ನೆಲಸಮವಾದ ಕೊಯ್ನಾ ನಗರದ ಕರುಣಾಜನಕ ದೃಶ್ಯ. (ಪ್ರೊ. ಆರ್. ಬಿ. ಗುಪ್ತೆ ಅವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ)

ಕೊಂಕಣ ಮತ್ತು ವಜ್ರೇಶ್ವರಿ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಈ ಕಂಪನದ ನಂತರ 1–3 °C ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವದೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮ.



ಚಿತ್ರ – ೩: ಕೊಯ್ನಾ ನಗರದಲ್ಲಿ A ಮಾದರಿಯ ಮನೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣ ಹಾಳಾಗಿದೆ. (ಡಾ. ಜಯಕೃಷ್ಣ, ಡಾ. ಎ. ಎಸ್. ಆರ್ಯ, ಮತ್ತು ಇತರರ ಕೃಪೆ.)



ಚಿತ್ರ – ೪: ಕರಾಡ ಚಿಪಲುನ್ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಯ್ನಾ ನದಿಯ ಮೇಲಿನ ಹೆಲ್‌ವಾಕ್ ಸೇತುವೆಯ ಮೂರು ಕಮಾನುಗಳು ಕುಸಿದುಬಿದ್ದಿರುವ ದೃಶ್ಯ. ಇದು ನೂರು ವರ್ಷ ಹಳೆಯ ಸೇತುವೆ. (ಪ್ರೊ. ಆರ್. ಬಿ. ಗುಪ್ತೆ ಅವರ ಕೃಪೆ.)

ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳಾದ (Geologic Effects) ಭೂಸ್ಖಲನ (Land slide), ಭೂಕುಸಿತ (Land Subsidence), ನೆಲದಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಾನಿಕಾರಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉತ್ಪಾತಗಳು ಹೆಸರಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಜನರ ಹಾಗೂ ದೇಶದ ಸುದೈವ.

ಕೊಯ್ನಾ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಅತ್ಯಂತ ಅಚ್ಚರಿ ಎನಿಸುವಂತಹ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಂಪನದ ಆಘಾತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗದೆ ಭರಿಸಿದೆ. ಇದು ಇಡೀ ನಾಡಿನ ಭಾಗ್ಯ. ಭಾರತೀಯ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಭಿನಂದನಾರ್ಹರು. ಕೆಲ ಬಿರುಕುಗಳು ಕಂಡಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ತಕ್ಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದುರಸ್ತಿ ಮಾಡ

ಲಾಯಿತು. ಚೆಲ್ಲುದಾರಿಯಸೇತುವೆ (Spillway Bridge) ಎತ್ತುವ ಕೊತ್ತಳ (Hoist Tower) ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೋಣೆ (control room) ಇವುಗಳು ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾನಿಗೊಳಪಟ್ಟವು. ಆದರೆ 388 ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರದ ಈ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ವ್ಯತ್ಯಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಈಗಾಗಲೇ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾದಂಥ ಕಂಪನಗಳಿಗಾಗಿ ಹಲವಾರು ಮುಂಜಾಗ್ರುತಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಿ ಬಹುಶಃ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿರಬಹುದು.

ಭೂಕಂಪದ ಕಾರಣಗಳು

ಇದುವರೆಗೂ ಭೂಕಂಪರಹಿತವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದ್ದ ದಕ್ಷಿಣದ ಪೀಠಭೂಮಿಯನ್ನು ನಡುಗಿಸಿದ ಈ ಕಂಪನವು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಲವಾರು ತೆರನಾದ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಇವುಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ನೋಡೋಣ.

ಕೆಲ ಭಾರತೀಯ ಹಾಗೂ ವಿದೇಶೀಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿರುವ ಶಿವಾಜಿಸಾಗರದ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಈ ಕಂಪನ ಘಟಿಸಿತ್ತು, ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. 1962ರಿಂದ ಶಿವಾಜಿ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಜಲಸಂಗ್ರಹ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಆಗಾಗ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಂಪನಗಳುಂಟಾದ ಕಾರಣ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರಕಿತು. ದೊಡ್ಡ ಆಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸ್ವರೂಪದ ಕಂಪನಗಳಾಗುವದು ಸಹಜ ಹಾಗೂ ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯ. ಆಣೆಕಟ್ಟಿನಿಂದ ತಡೆಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಜಲಸಂಗ್ರಹದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ, ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲಾ ಸಂಸ್ತರಗಳು ಮತ್ತೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವದೇ ಇಂಥ ಸಣ್ಣ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಸ್ವರೂಪದ ಕಂಪನಗಳ ಉದ್ಭವಕ್ಕೆ ಜಲಸಂಗ್ರಹ ಕಾರಣವಾಗಲಾರದು. ಯಾಕೆಂದರೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಣೆಕಟ್ಟು ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ರೀತಿಯ ಕಂಪನಗಳುದ್ಭವಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ತೀವ್ರ ಭೂಕಂಪ ವಲಯವೆಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತು ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ (Basalt) ಶಿಲೆಗಿಂತಲೂ ದುರ್ಬಲವಾಗಿರುವ ಮರುಳುಗಲ್ಲಿನ (Sand Stone) ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಭಾಕ್ರಾ ಆಣೆಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶವು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿದೆಯಲ್ಲ? ಇದಲ್ಲದೆ ಕೊಯ್ನಾ ಆಣೆಕಟ್ಟಿನ ಪಾದದಲ್ಲಿರುವ ಸುಮಾರು 25 Kg/cm^2 ಸ್ಥಿರ ದ್ರವೀಯ ಒತ್ತಡವು (Hydrostatic Pressure) 1500 Kg/cm^2 (ಅಂದರೆ 60 ಪಟ್ಟು) ಧಾರಣಾ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ (Bearing Strength) ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವದು ಅಸಂಭವ.

ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಪುನಃಶ್ಚೇತನಗೊಂಡಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿ ಕಂಪಿಸಿತೆಂಬುದು ಎರಡನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಈ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯು ಯುಗಾಂತರಗಳ ಹಿಂದೆ ಸೀಳು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ (Fissure Volcanoes) ಗಳಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಶಿಲಾರಸದ (Lava) ಘನೀಕೃತ ರೂಪವೆಂಬ ಕಾರಣ, ಮತ್ತು ಕೊಯ್ನಾ ನಗರದ ಸಮೀಪದ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳ ಕೆಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪನದಿಂದೆದ್ದ ಧೂಳು, ಈ ವಾದಕ್ಕೆಡೆ ಮಾಡಿದವು. ಆದರೆ ಕ್ಷೇತ್ರ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳಿಂದ (Field Investigations) ಇದು ನಿರಾಧಾರವೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಕಂಪನಗಳು ಸಣ್ಣ ಸ್ವರೂಪದವುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಸ್ಥಾನಿಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು (Local Extension) ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಹುರುಳಿಲ್ಲವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಭೂಕಂಪವು ಘಟಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮೂರೂವರೆ ಗಂಟೆಗಳ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ, ಅಮೇರಿಕೆಯ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ನಿಯಾಂಡ್ರೋ ಮಹಾಕಂದರದ(Neandro Canyon, New Mexico) ನೆಲದೊಳಗೆ 3600 ಅಡಿಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿ, 2600 ಟಿ. ಎನ್. ಟಿ. ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಉಷ್ಣತಾ ಅಣು ಸ್ಫೋಟನೆ (Thermo nuclear Explosion)ಯಾಯಿತು. ಆ ಸ್ಫೋಟನೆಯೇ ಈ ಭೂಕಂಪಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲುಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿನ ಇಂಥ ಸ್ಫೋಟನೆಯು ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸ್ವರೂಪದ ಭೂಕಂಪವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿತೆನ್ನುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಮಾತು.

ಈ ಮೂರೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಅಥವಾ ಒಂಟಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗದ ಒಂದು ಆಕ್ಷೇಪವಿದೆ! ಅದೆಂದರೆ, ಡಿಸೆಂಬರ್ 11ರ ಭೂಕಂಪದ ನಂತರ ದಾಖಲು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಸುಮಾರು 1500 ಸಣ್ಣ ಉತ್ತರ ಕಂಪನಗಳ (After - shocks) ಜನನ. ಈ ಮೂರೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಒಂದಾಗಲೀ ನಿಜವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಕಂಪನಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಭೂರಚನಾ ಭೂಕಂಪ

ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಭೂಕಂಪನದ ಸ್ವರೂಪ (ತೀವ್ರತೆ, ಪರಿಮಾಣಾಂಕ ಇತ್ಯಾದಿ) ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಈ ಕಂಪನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿದ ಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸ್ವರೂಪದ ಕಂಪನವಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಒತ್ತಡ, ಮತ್ತು ಬಹು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾದ ಉತ್ತರ ಕಂಪನಗಳು, ಮೊದಲಾದ ಸಾಕ್ಷಿಗಳು ಈ ಕಂಪನವು ಭೂರಚನಾ ಭೂಕಂಪವೆಂದು (Tectonic Earthquake) ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಡೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ ಒತ್ತಡಗಳು (Stresses) ಶಿಲಾ ಸಂಸ್ತರಗಳ (Layers of rocks) ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕತ್ವದ (Elasticity) ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಸ್ತರ ಭಂಗ (Fault)ವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ತರ ಭಂಗವಾದಾಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿ, ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಲೆಗಳ ಹೊಡೆತಗಳಿಂದ ಭೂಮಿ ಕಂಪಿಸಿದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಭೂರಚನಾ ಭೂಕಂಪವೆಂದು ಹೆಸರು. ಕೊಯ್ನಾದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಹೊಸ ಸ್ತರ ಭಂಗವಾಯಿತೆ? ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗಿಲ್ಲವೇಕೆ? ಎಂಬ ಸಂದೇಹಗಳಿಗೆ ಸಂಶಯಾತೀತ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರವಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಹಳೆಯ ಸ್ತರಭಂಗವೊಂದು ಇದುವರೆಗೆ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದು ಈಗ ಸಚೇತನಗೊಂಡಿರಬಹುದೆ? ಈ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಂಥ 2–3 ಸ್ತರಭಂಗಗಳಿವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಮೂಲದಿಂದಲೂ ಉತ್ತರ-ದಕ್ಷಿಣಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಕೊಯ್ನಾ ನದಿಯು ಆಣೆಕಟ್ಟನ್ನು ದಾಟಿದ ನಂತರ ಕೊಂಚ ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ಪೂರ್ವಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1) ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಾಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಕೊಯ್ನಾ ನದಿಯ ಮಾರ್ಗವು ಇಂಥ ಸ್ತರಭಂಗದ ರೇಖೆಯೆಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಲು ಖಚಿತವಾದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುರಾವೆಗಳಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಸಾಲಾಗಿರುವ ಕೊಂಕಣ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳು, ಸ್ತರ ಭಂಗದ ಸಾಕ್ಷಿಗಳೆಂಬ ಊಹೆಗೆ ಕ್ಷೇತ್ರಸಾಕ್ಷಿಗಳಿಲ್ಲ. ಈ ಭೂಕಂಪದ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು (Mechanism) ಇದುವರೆಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುವ ಆಧಾರಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಇದು ಭೂರಚನಾ ಭೂಕಂಪವೆಂಬುದು ಬಹುಶಃ ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ.

ಭವಿಷ್ಯದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ

ಇತ್ತೀಚಿನ 50–60 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪದ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆಯಾದರೂ ಇದುವರೆಗಿನ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಭೂಕಂಪವು ಹೇಗಾಯಿತು ಏಕಾಯಿತು, ಎಂದುಹೇಳಬಹುದಲ್ಲದೆ, "ನಾಳೆ ಇಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪವಾದೀತು" ಎಂದು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯುವದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಅದು ಇನ್ನೂ ಫಲಪ್ರದವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೊಯ್ನಾದ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತವಾಗಿ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯುವದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಆದರೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ದಾಖಲೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕ್ರಿ. ಶ. 1764 ರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಸ್ವರೂಪದ್ದು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದಂಥ ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 200 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ದಕ್ಷಿಣದ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಯ ಈ ಭಾಗ ಬಹುಶಃ ಶಾಂತವಾಗಿತ್ತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಡಿಸೆಂಬರ 11ರ ತೀವ್ರ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಅದರ ಉತ್ತರ-ಕಂಪನಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿವೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಭೂರಚನಾ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಭೂಭಾಗ ಶಾಂತತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಬಹುದು. ಮತ್ತು ಕಂಪನ ಉದ್ಭವಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಒತ್ತಡ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲವೂ ದೊಡ್ಡದೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಈ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಉತ್ಪಾತವು ನೂರಿನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಭವನೀಯವಲ್ಲವೆಂದು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಮತ. ಹಾಗೆಂದು ನಾವು ಸುಮ್ಮನಿರದೆ ಇದರ ಕಾರಣವನ್ನು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಸಂಶೋಧಿಸಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲೇಬೇಕು. ಈ ನೇರದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ತೆರನಾದ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಹಾಗೂ ಇದುವರೆಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇರದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅಲಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಭೂಕಂಪ ನಿರೋಧಕ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ತರದ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಗ್ರಂಥಋಣ:

1. R. B. Gupte (1968) – The Koyna Earthquake Jour. Geol Soc. of Ind. Vol 9, No.1.

2. A. N. Tandon and H. M. Chaudry—(1968) Koyna Earthquake of Dec. 1967 I.M.D. Scientific Report No. 59.

3. Hari Narayan and Harish Gupta (1968) The How and why of Koyna, Science Today Vol 2 No. 8.

4. Experts' Report on Koyna Earthquake (1969) Ind. Jour. Power. Riv. Valley Dev; Vol XIX, No. 6.

5. A. R. Chandrashekaran and others (1969-70) Behaviour of Structures in the Koyna Earthquake of Dec. 11., Ind. concrete. Jou . Vol. 43, No. 12. Vol. 44, No. 4.

6. C. F. Richter – Elements of Seismology

7. Howell, B. F. 1959)—Introduction to Geophysics, McGraw Hill

8. A Holmes (1955) Principles of Physical Geology, Nelson

9. Some personal communication with Shri P. N. Agrawal of the School of Research and Training in Earthquake Engineering, Roorkel.

ಸಾಗರದ ವಿಸ್ಮಯಗಳು

ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ಎಂ. ಜಿ. ಕೆ. ಮೂರ್ತಿ

ಸಮುದ್ರಶಾಸ್ತ್ರವು (Science of oceanography) ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಗವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕೇವಲ ಎಂಭತ್ತು ವರ್ಷಗಳಾದವು. ಸಾಗರದ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಪ್ರವೀಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡವೊಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳೊಡನೆ "ಛಾಲೆಂಜರ್" ಎಂಬ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ದಂಡಯಾತ್ರೆ ಸಾಧಿಸಿದ್ದು ಈ ನವೀನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ.

ಸಾಗರದ ಆಳವು ಅಗಾಧ. ಶಾಂತಸಾಗರದ "ಫಿಲಿಪ್ಪೈನ್ ಡೀಪ್" ಎಂಬುದರ ಆಳ ಆರೂವರೆ ಮೈಲಿ – ಪೃಥ್ವಿಯ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಶಿಖರ ಮೌಂಟ್ ಎವರೆಸ್ಟ್‌ನ ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಮೈಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಆಳ. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಮೈಲಿ ಕೆಳಗೆ 8000–12000 ಅಡಿಗಳೆತ್ತರದ ಅನೇಕ ಪರ್ವತಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ಎವರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರದಷ್ಟು ಎತ್ತರ ವಾಗಿವೆ. ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಮೈಲು ಉದ್ದ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಕಣಿವೆಗಳ ಆಳ ನಾಲ್ಕು ಮೈಲಿ.

ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ ಏಳಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮಹಾ ಖಂಡಗಳು ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗಿವೆ. ಪೋರ್ಟ್ ರಾಯಲ್ ಪಟ್ಟಣವು ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಸಮುದ್ರದೊಳಗೆ ಉರುಳಿತು. ಕ್ರಕಾಟೋ ದ್ವೀಪದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯ ಭೀಕರ ಸ್ಫೋಟ ಮೂರು ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಗಳಾಚೆ ಕೇಳಿಸಿ, ಅದರ ಧೂಳು ಜಗತ್ತಿನ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ನನ್ನು ಅನೇಕ ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಮುಚ್ಚಿತ್ತು; ಇನ್ನೂರು ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಅಲೆಗಳೆದ್ದು ನೂರಾರು ಗ್ರಾಮಗಳು ನಾಶ ವಾದವು.

ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬುಡಗಳಿವೆ – ಒಂದು ವಾಸ್ತವಿಕ ತಳ, ಇನ್ನೊಂದು ಮಾಯಾ ತಳ, ಮಾಯಾ ತಳದಲ್ಲಿ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಸ್ಯಗಳೂ, ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಇವೆ. ಅದು ಸದಾ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಬೆಳಕನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ; ರಾತ್ರಿ ಪುನಃ ಮೇಲ ಕ್ಕೇಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಯಾರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಹಸುರು ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳು ಬಹು ರಮ್ಯ ತೂಗು ಉದ್ಯಾನಗಳಂತೆ ಶೋಭಿಸುತ್ತಾ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ನೀರ ಮೇಲೆ ಸದಾ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ಟನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ ಆಲ್ಗೆ ಡೈಆಟಂ ಎಂಬ ಸಸ್ಯಗಳು ರತ್ನ, ಮಾಣಿಕ್ಯಗಳಿಂದ ಶೃಂಗರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆಭರಣಗಳು ಗಾಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬಹು ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಾಣು ತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಧಾತು, ಖನಿಜ ಗಳನ್ನು ಆಹಾರವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಾ ಗಿವೆ. ಆಲ್ಜಿಗಳು ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣವಾಗಿ, ಬಹು ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ, ಈ ನೇತಾಡುವ ತೋಟ ಗಳ ಸೌಂದರ್ಯವೂ, ಬಣ್ಣಗಳ ಸೊಬಗೂ ಅದ್ವಿತೀಯ ವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಜೀವಿಸುವ ಕೋಟ್ಯಾವಧಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲಸಿ ತಮ್ಮ ಬಾಳುವೆಯನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸದಾ ತೇಲುತ್ತಲೇ ಕಳೆಯುತ್ತವೆ.

ಸಮುದ್ರದೊಳಗೆ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಸಮು ದ್ರದ ಎಲ್ಲಾ ಆಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಮಿರು ಗುವ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ನೀರನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ; ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಅವುಗಳ ಕೆಂಪು ಭಾಗವು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹೋಗಿ ಸದಾ ಮುಚ್ಚಂಜೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶಿಸುವ ಬಣ್ಣಗಳು ಕೂಡ ಅಲ್ಲಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಆಳಗಳಲ್ಲೂ ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲೂ

ಮಿರುಗುಟ್ಟುವ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ, ಆದರೆ ಅವು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸದೆ ನೀಲಿ–ಕಪ್ಪಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ಸ್ಫುರಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ ನಿಜವಾದ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಾಗರದೊಳಗೇ ಹರಿಯುವ ಅನೇಕ ನದಿಗಳಿವೆ. ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಖಾರಿಯಿಂದ ಸುರಿಯುತ್ತಾ 50 ಮೈಲಿ ಅಗಲ ಮತ್ತು ಎರಡು ಸಾವಿರ ಅಡಿ ಆಳದ ಬಿಸಿನೀರಿನ ನದಿಯಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ "ಗಲ್ಫ್ ಸ್ಟ್ರೀಮ್" ಎಂಬುದು ತಣ್ಣೀರಿನ ತಳದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ತಣ್ಣೀರಿನ ದಂಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ "ಕುರೋಸಿವೋ" ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಥ ನದಿ 150 ಮೈಲಿ ಅಗಲವಿದೆ.

ಸಮುದ್ರದ ಮೀನುಗಳಿಡುವ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಡ್ ಮೀನು ಒಂದು ಸಲಕ್ಕೆ 50 ಲಕ್ಷ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ, ಆಯ್‌ಸ್ಟರ್ 110 ಲಕ್ಷ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ಇಡುತ್ತವೆ. "ಸಮುದ್ರ ಮೊಲ" ಎಂಬುದು ಒಂದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 41,000 ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ, ಒಂದು ಋತುವಿಗೆ 50 ಕೋಟಿ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತದೆ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ತಿನ್ನಲ್ಪಡುತ್ತವೆ; ಆದರೂ ಬದುಕುವ ಮೀನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚೂ, ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯೂ ಆಗದೆ ಸಮತೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನಿಸರ್ಗದ ಗತಿನಿಯಂತ್ರಕವು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಗಾಳಿ ಚೀಲಗಳ ಅಲುಗಾಟದಿಂದ ಬಗೆಬಗೆಯಾಗಿ ಧ್ವನಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಫೋನ್ ಎಂಬ ಸಲಕರಣೆಯಿಂದ ಕೇಳಬಹುದು. ಈಲ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಗುಣದ ಮೀನುಗಳನ್ನು ರೋಮನ್ ಜನರು ಬಹು ಖರ್ಚಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಕೊಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಿ, ತಮ್ಮ ಗುಲಾಮರನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಎಸೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ, ಅಂಥ 6000 ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಭೋಜನ ಕೂಟದಲ್ಲುಪಯೋಗಿಸಿದರೆಂದೂ ಚರಿತ್ರೆಕಾರ ಗಿಬ್ಬನ್ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬ್ರೋಮಿಯಂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯೂ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಎಣ್ಣೆಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಸಮುದ್ರದ ಪಾತ್ರಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಕೊಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವೆನಿಜ್ವೇಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಂಪೆನಿಗಳು ಸಮುದ್ರ ಬುಡದಿಂದ ಹೇರಳ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತವೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಆಸರವು ಆರ್ಕ್‌ಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಪೃಥ್ವಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ಐದು ಪೌಂಡು ಸಿಕ್ಕುವಷ್ಟು ಚಿನ್ನ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಅಸಾಧ್ಯ ಖರ್ಚು.

ಸಾಗರದೊಳಗೆ ಪರಿಶೋಧನೆ

ನೀರಿನೊಳಗೆ ಉಸಿರಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಸಮುದ್ರ ಶೋಧಕ ಕಾಸ್ಟೊ ಎಂಬಾತ 1942 ರಲ್ಲಿ "ನೀರೊಳಗಿನ ಶ್ವಾಸಕೋಶ"ವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಅದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿ ಇನ್ನೂರಡಿ ಆಳದೊಳಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಒತ್ತಡದ–ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ಬೆನ್ನಿಗೆ ಬಿಗಿದುಕೊಂಡು, ಸೀಸದ ಭಾರ ತುಂಬಿರುವ ನಡುಕಟ್ಟನ್ನು ಮೈಹವಣಿ ಸಮತೂಕವಾಗುವಂತೆ ಗಂಟುಕಟ್ಟಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಆಗುವಂಥ ಕನ್ನಡಕವನ್ನು ಧರಿಸಿ, ಕಪ್ಪೆಗಳ ಜಾಲಪಾದಗಳಂತಿರುವ ರಬ್ಬರಿನ ಹಾಸಡಿಗಳನ್ನು ಕಾಲಿಗೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡರೆ ಅವನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ನಿರ್ವಿಘ್ನವಾಗಿ ಅಲೆದಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. 150 ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಹಿಂದೆಂದೂ ನೋಡದಿದ್ದ ಇಪ್ಪತ್ತು ಲಕ್ಷ ಚದರ ಮೈಲು ಭೂಮಿಯಿದೆ.

ಬೀಬ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ಟನ್ ಎಂಬುವರು ಬೇದಿಸ್ಫಿಯರ್ ಎಂಬ ಸಲಕರಣೆಯಿಂದ 3020 ಅಡಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಬಾತಿಸ್‌ಕಫೆ ಎಂಬುದರಿಂದ 13,300 ಅಡಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಶಬ್ದತರಂಗಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರದೊಳಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿನ ಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಪಾತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಆಳವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪಿಕ್ಕರ್ಡ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಷ್ ಎಂಬುವರು 1960ರಲ್ಲಿ ಶಾಂತಸಾಗರದ ತಳಕ್ಕೆ ಏಳು ಮೈಲಿ ಆಳದಷ್ಟು ಇಳಿದರು. ಸಮುದ್ರದೊಳಗೆ ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳನ್ನೂ, ದೀಪಗಳನ್ನೂ ಒಯ್ಯಲು ಸೌಕರ್ಯಗಳಾಗಿವೆ. ನಿಪುಣ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಗಳು, ಚಲನಚಿತ್ರ ನಿರ್ಮಾಪಕರು ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಜನ್ ಶಾಖೆಯವರು ಸಾಗರದೊಳಗೆ ಸಾವಿರಾರು ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಸಾಗರದ ಉಗ್ರ ಅಲೆಗಳು 2000 ಟನ್ ಭಾರದ ಪಿಯರ್‌ಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತು ಒಗೆದವು. ಕೆಳಗಿನ ಕಲ್ಲು ದಿಮ್ಮಿಗಳಿಗೆ ಉಕ್ಕಿನ ಸಲಾಕಿನಿಂದ ಬಿಗಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತುಹಾಕಿದವು. ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ನೂರು ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎಸೆದವು. ಒಂದು ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಅಲೆ 20,000 ದೋಣಿಗಳನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಿ

ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಜನರನ್ನು ಕೊಂದಿತು. ಆದರೂ ಧೀರ ಪರಿಶೋಧಕರು ಸಾಹಸದಿಂದ ಐದಾರು ಮೈಲಿ ಆಳ ಹೋಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಸಾಗರದ ಅದ್ಭುತಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕಡಲಿನಲ್ಲಿ ಜೀವನ

ಸಾಗರಕ್ಕೆ "ಜೀವದ ತೊಟ್ಟಿಲು" (Cradle of life) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಜೀವನವು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಉದಯಿಸಿ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಕಸನದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದು ವಸತಿ ಮಾಡಿದವು. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರ ನದಿ, ಸರೋವರಗಳಿಗಿಂತಲೂ 300ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳವಿರುವ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಸಂಖ್ಯೆ ಅಪಾರ. ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿವೆ.

ಸಾಗರವನ್ನು ಅನೇಕ ವಲಯಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಲಯವೂ ಒಂದು ಪ್ರಪಂಚದಂತಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರಸ್ಥಿತಿಯು ಉಷ್ಣಾಂಶ, ಬೆಳಕು, ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅನುಗುಸರಿಸುವುದರಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿವೆ.

ಕಡಲಿನ ಮೇಲು ವಲಯದಲ್ಲಿ ಬಹು ವೇಗವಾಗಿ ಈಜುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿವೆ. ಬೃಹದಾಕಾರದ $1\frac{1}{2}$ ಟನ್ ಭಾರದ "ಭೂತ ಮೀನು" ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದು ನೀರನ್ನು ಸಿಡಿಸುವಾಗ ಆಗುವ ಗುಡುಗಿನಂಥ ಅಬ್ಬರ ಅನೇಕ ಮೈಲಿ ದೂರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುತ್ತದೆ. 105 ಅಡಿ ಉದ್ದ, 80 ಟನ್ ಭಾರದ ನೀಲ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ನಾಲಿಗೆ ಒಂದು ಟನ್ ಭಾರ; ಅದರ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆನೆ ನಿಲ್ಲಬಹುದು; ಬಾಯಿಯೊಳಗೆ ಹಲವು ಜನರು ನಿಲ್ಲಬಹುದು, ಸಾವಿರಾರು ಗ್ಯಾಲನ್ ನೀರು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ; ನೂರು ಜೀಪಾಯಿಗಳು ತುಂಬುವಷ್ಟು ಕೊಬ್ಬು; ಅವುಗಳಿಗೆ ದಿವಸಕ್ಕೆ ಮೂರು ಟನ್ ಆಹಾರ ಬೇಕು. ಸ್ಪರ್ಮ್ ತಿಮಿಂಗಿಲ ಇಡೀ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ನುಂಗುತ್ತದೆ. 20 ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಶರೀರ, 30 ಅಡಿ ಉದ್ದದ ತೋಳು, ಒಂದು ಅಡಿ ಅಗಲದ ಕಣ್ಣುಗಳುಳ್ಳ ಸ್ಕ್ವಿಡ್; 90 ತೋಳುಗಳು, ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರಲು ಹಾವಿನಂತಿರುವ 3000 ಕೊಳವೆಗಳುಳ್ಳ ಕಟಲ್ ಮೀನು; ತೋಳಿನಿಂದ ತೋಳಿಗೆ 40 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿರುವ ಆಕ್ಟೋಪಸ್ – ಇವು ರಾಕ್ಷಸ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಷಾರ್ಕ್ ಎಂಬುದು ಹೊಟ್ಟೆಬಾಕ ಸಮುದ್ರತೋಳ. ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತಿಮಿಂಗಿಲ ಮತ್ತು ಸ್ಕ್ವಿಡ್‌ಗಳು ರಾಕ್ಷಸಾವೇಶದಿಂದ ಗರ್ಜಿಸುತ್ತಾ ಮಾಡುವ ಯುದ್ಧವು ರೋಮಾಂಚಕಾರಿ. ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಶತ್ರುವು ನೆಟ್ಟ ಕೊಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಪರಿಮಳ ದ್ರವ್ಯ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ನೆರವಾದ ಅಂಬರ್‌ಗ್ರೀಸ್ ಎಂಬ ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

250 ಅಡಿ ಕೆಳಗೆ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಹೋಗದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆ ಸದಾ ಗಾಡಾಂಧಕಾರ. ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಷ್ಟು ಕೊರೆತ. ಆಹಾರದ ಅಭಾವ. ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಉಗ್ರ ಹೋರಾಟ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಿನ್ನಲು ಬೇಟೆ, ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಸದಾ ದಾರಿಗಾಗಿ ತಡವರಿಸುವುದು, ಜನನದಿಂದ ಮರಣದವರೆಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ನಿರಂತರ ಚಲನೆ, ಮೇಲಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಉದುರುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವಶೇಷಗಳಿಂದ ಜೀವನ. ನಿರಂತರ ಕತ್ತಲೆಯಿಂದ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹುಟ್ಟು ಕುರುಡಾಗಿವೆ. ಕಣ್ಣಿಲ್ಲದ ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಅವುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ಪರ್ಶೇಂದ್ರಿಯವಿದೆ. ಕುರುಡರು ಕೋಲನ್ನಾಡಿಸಿ ದಾರಿ ಹುಡುಕುವಂತೆ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದು ಬಗೆ ಕೂದಲನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತವೆ. ಶತ್ರು ಯಾರು ಮಿತ್ರ ಯಾರು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಟ ರೂಪ, ರಾಕ್ಷಸ ಶರೀರದ ಭೀಕರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿವೆ. ಕುರೂಪದ, ಚಮ್ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಕಾರದ ತಲೆಯ "ಹ್ಯಾಮರ್ ಹೆಡ್" ಎಂಬ ದೈತ್ಯ, ಸದಾ ಹಸಿವನ್ನು ತೀರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಯಕೆಯಿಂದ "ಸ್ಟಿಂಗ್ ರೇ" ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೊಡ್ಡ ಮುಳ್ಳುಗಳಿಂದಲೂ, ಅದರ ವಿಷದ ಕೊಂಡಿಗಳ ಚುಚ್ಚಿನಿಂದಲೂ ಆಗುವ ಗಾಯಗಳನ್ನೂ ಲಕ್ಷಿಸದೆ ಅದನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತದೆ. ಒಂದರ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಅಂಥ 50 ಕೊಕ್ಕೆಗಳು ನೆಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದವು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರದ ಉದ್ದ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಇಪ್ಪತ್ತರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಅವು ತೂಗಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶರೀರದೊಳಗೆ ಅನೇಕ ಮೀನುಗಳಿಗೆ ವಸತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಆ ಮೀನುಗಳು ಹಗಲೆಲ್ಲಾ ಶರೀರದೊಳಗಿದ್ದು, ಕತ್ತಲಾದ ನಂತರ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಪುನಃ ಒಳಕ್ಕೆಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ನೇಪಲ್ಸ ಪಟ್ಟಣದ ಜಲಜೀವಿ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಪ್ರಾಣಿಯ ಶರೀರದೊಳಗೆ ಆರಂಗುಲ ಉದ್ದದ ಏಳು ಮೀನುಗಳು ಹೋಗಿ ಬರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಮೀನು ಸಾವಿರಾರು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟು, ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಚಂಡಿನಂತೆ ಸುತ್ತಿ ತನ್ನ ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮರಿಗಳು

ಹೊರಗೆ ಬರುವ ವರೆಗೂ, ಎರಡು ಮೂರು ತಿಂಗಳು ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ. "ಫ್ಲಾಟ್" ಮೀನು ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳೊಡನೆ ಹುಟ್ಟಿ ಈಜುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಅದು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತಾ ಈಜುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಸಮುದ್ರತಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಂದು ಕಣ್ಣು ತನ್ನ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಇನ್ನೊಂದು ಕಣ್ಣಿನ ಬಳಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. "ಎಸೆಬಿಡ್" ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಅರ್ಧ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಅದರ ತಲೆ ಹೊಸ ಬಾಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ; ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಲೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಸೀಳಿದರೂ ಅದು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮಗಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ನುಂಗುತ್ತವೆ.

ಕಪ್ಪೆ ಚಿಪ್ಪು ಮೀನುಗಳ ಒಂದು ಜಾತಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣಾಗಿಯೂ, ಹೆಣ್ಣು ಗಂಡಾಗಿಯೂ ಪದೇ ಪದೇ ರೂಪ ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಘವು ಈ ಪ್ರಾಣಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಸಾರಿ ಹೀಗೆ ಬದಲಾಗುವುದೆಂದು ಪ್ರಮಾಣಪಡಿಸಿದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಗವಿರುವುದರಿಂದ, ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಸೌಮ್ಯ ಷಾಕ್‌ಗಳಿಂದ ಸಂಧಿವಾತ ಜ್ವರದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. "ಲೇಸ್ ವರ್ಮ್" ಎಂಬ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ರಿಮಿಗೆ 90 ಅಡಿಯಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ತಿಂಡಿಯನ್ನು ತಾವೂ ತಿನ್ನುತ್ತಾ ಸವಾರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಲಿಂಪೆಟ್ ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಯು ಅಲೆಗಳ ಏಟಿಗೂ ಜಗ್ಗದೆ ಬಂಡೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಮುದ್ರ ಉಬ್ಬಿದ್ದಾಗ ಏರುವ ಅಲೆಯೊಡನೆ ಬಹು ದೂರ ಹೋಗಿ ಇಳಿದಾಗ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದು ಬಹು ಉದ್ದವಾದ ತನ್ನ ನಾಲಗೆಯನ್ನು ಗಡಿಯಾರದ ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನಂತೆ ಸುತ್ತಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಜಾತಿ ಮೀನಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಕಣ್ಣುಗಳಿವೆ. ಅದು ಕೆಳಗಿನ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೀರಿನೊಳಗೂ, ಮೇಲಿನವುಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತಾ ಈಜುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಮೀನುಗಳು ನಡೆಯಬಲ್ಲವು, ಕೆಲವು ಹಾರಬಲ್ಲವು, ಕೆಲವು ಮರ ಏರಬಲ್ಲವು. 16 ಅಡಿ ಎತ್ತರ ಹಾರುವ ಮೀನುಗಳೂ ಇವೆ. ಕೆಲವು "ಹೈ ಜಂಪ್" ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಂತು ಈಜುತ್ತವೆ. "ಸೂಜಿಮೀನು" ತನ್ನ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಈಜುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದು ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ, ಕೆಲಕಾಲದ ನಂತರ ನೀರಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ತಕ್ಕ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸುಂದರವಾದ ಮುತ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ನಾನಾ ಬಣ್ಣಗಳ ರಮ್ಯವಾದ ಮುತ್ತಿನ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವ ಸೊಗಸಾದ ರೇಷ್ಮೆ ಹುರಿಗಳಿಂದ ಕಾಲುಚೀಲ, ಉತ್ತರೀಯಗಳನ್ನು ನೇಯುತ್ತಾರೆ. ಹೆಣ್ಣು ದಪ್ಪಗೂ, ಗಂಡು ಸಣ್ಣಗೂ ಇರುವ ಒಂದು ಜಾತಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಡು ತನ್ನ ಶರೀರವನ್ನು ಕಸಿಮಾಡಿದಂತೆ ಹೆಣ್ಣಿನ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಾಟಿಕೊಂಡು, ಹೆಣ್ಣಿನ ರಕ್ತದಿಂದ ಜೀವಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರಾಣಿ ಸದಾ ಗೋಲವಾಗಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ; ಸಿಟ್ಟಾದರೆ ಮೈಮೇಲೆ ಮುಳ್ಳುಹಂದಿಗಿರುವಂಥ ಮುಳ್ಳುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೆದರಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಹುಡುಗರು ಅದರಿಂದ ರಬ್ಬರ್ ಚಂಡಿನಂತೆ ಆಡುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ಷಾರ್ಕ್‌ಗಳು ಅದನ್ನು ನುಂಗಿದಾಗ ಅದು ಷಾರ್ಕಿನ ಹೊಟ್ಟೆಯನ್ನೂ, ದಪ್ಪ ಚರ್ಮವನ್ನೂ ಸೀಳಿ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಷಾರ್ಕ್ ಸಾಯುತ್ತದೆ.

ಸಮುದ್ರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅನೇಕ ಅಪಾಯಗಳಿಗೂ, ಕದನಗಳಿಗೂ ಗುರಿಯಾಗಿ ಅವಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸೌಕರ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ನಿಸರ್ಗವು ಅವಕ್ಕೆ ಸಾಗರದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿವಿಧ ರಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಸ್ಕ್ವಿಡ್, ಆಕ್ಟೋಪಸ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕರಿಯ ಶಾಯಿಯಂಥ ದಪ್ಪ ದ್ರವವನ್ನು ಸುತ್ತಲೂ ಎರಚಿ ಶತ್ರುವಿನ ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಸಿ ಪಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಭರ್ಜಿಯಂತಿರುವ ಮುಳ್ಳುಗಳಿಂದ ವಿಷವನ್ನು ಚುಚ್ಚುತ್ತವೆ. "ವಿದ್ಯುತ್ ರೇ" ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿಯು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್-ಇಂದ್ರಿಯದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ 60 ವೋಲ್ಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಆಘಾತದಿಂದ ತನ್ನ ವೈರಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈಲ್ ಎಂಬ ಮೀನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ 625 ವೋಲ್ಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ 20 ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮನುಷ್ಯನನ್ನೂ ಕೊಲ್ಲಬಲ್ಲದು; ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನೂ ನಿಶ್ಚೇಷ್ಟಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. "ಗ್ಲೋಬ್ ಫಿಷ್" ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಯು ನೀರನ್ನು ನುಂಗಿ ತನ್ನ ಮೈಮೇಲಿನ ಚೀಲಕ್ಕೆ ತುಂಬಿ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಮೈಮೇಲಿನ ಮುಳ್ಳಿನ ಸಲಾಕಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆರೆದು ರೌದ್ರಾಕಾರದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಶತ್ರುವನ್ನೂ ಹೆದರಿಸುತ್ತದೆ. "ಸಮುದ್ರ ಸೌತೇಕಾಯಿ" ಎಂಬುದು ಶತ್ರುವು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ತನ್ನ ಮೈಯೊಳಗಿನ ಕೆಲವು ಅಂಗಗಳನ್ನು ಶತ್ರುವಿಗೆಸೆದು ಪಲಾಯನ ಮಾಡುತ್ತದೆ; ಅದಕ್ಕೆ ಆ ಅಂಗಗಳು ಪುನಃ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವೈರಿಯನ್ನು ಮೋಸಗೊಳಿಸುವ ತಂತ್ರ, ಕಪಟ ರೂಪ ತಾಳುವ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಹುಲ್ಲು, ಮರಳು, ಮರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ರೂಪ, ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ಪಾರಾಗುತ್ತವೆ.

ಡಾಫಿನ್ ಎಂಬ ಮೀನಿನ ಬಣ್ಣಗಳು ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆಂದರೆ, ಶತ್ರುವಿನ ಕಣ್ಣು ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾರದು. ರಾಸ್ ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿಯು ಯಾವ ಜಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತದೋ ಅದರ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ; ವೈರಿಗಳು ಬೆನ್ನಟ್ಟಿದಾಗ ಅದು ಸುತ್ತಲಿನ ಬಂಡೆಯ ಬಣ್ಣವನ್ನು ತಾಳಿ ಕಣ್ಣು ಪಿಳಕಿಸುವುದರೊಳಗೆ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಮುದ್ರತಳ

ಇದು ಬಹು ಸುಂದರ ಕ್ರೀಡಾವನದಂತಿದೆ. ಬಿಳಿಯ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಊದಾರಂಗಿನ ಪೊದೆ, ಹಳದಿ ಹಸಿರು ಮಿಶ್ರಿತ ಪೊದೆ, ಇಂಗಳೀಕ ಬಣ್ಣ, ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣ, ಸುವರ್ಣ, ಆಕಾಶನೀಲ ಮುಂತಾದ ನಾನಾ ಬಣ್ಣಗಳ, ನಾನಾ ರೂಪಗಳ ಶೃಂಗಾರ ಮತ್ತು ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲುಗಳಿವೆ. ಚಿತ್ರವಿಚಿತ್ರ ಬಣ್ಣಗಳ ಸ್ಪಂಜುಗಳು ಪೀಪಾಯಿಯ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ, ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ, ಬೀಸಣಿಗೆ, ಪುಷ್ಪಕುಂಭ ಮುಂತಾದ ಆಕಾರ, ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿವೆ.

ಇಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹಣ್ಣು, ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ "ಸಮುದ್ರ ದ್ರಾಕ್ಷಿ" "ಸಮುದ್ರ ಸೌತೇಕಾಯಿ" "ಸಮುದ್ರ ಪೀಚ್" ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಈ ವಲಯವು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪ್ರಪಂಚ, ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಸುಸ್ತಿ, ನಿಧಾನ, ಮಂದ ಚಲನೆ. ಸ್ಪಂಜ್, ಹವಳ, ಮಸಲ್ ಮುಂತಾದ ಜೀವಿಗಳು ಬಂಡೆಗಳ ಆಶ್ರಯಕ್ಕೆ ಸದಾ ನಾಟಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಇಡೀ ಬಾಳುವೆಯನ್ನು ಕೂತಲ್ಲೇ ಕಳೆಯುತ್ತವೆ. ಚಲನೆಯಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಅಂಗುಲಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಅಲ್ಲಿನ ನೀರು ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರ ಸಾರದಿಂದ ತುಂಬಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವು ಬಾಯಿ ತೆರೆದರೆ ಸಾಕು, ಪ್ರವಾಹವು ಆಹಾರವನ್ನು ಒಳಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಕಾಶಿಗಳು

ಸಾಗರದ ಕಗ್ಗತ್ತಲಿನ ಆಳಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಯಂಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರುವ "ಫೋಟೊಫೋರ್" ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿವೆ. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಮಿರುಗುವ ದೀಪಗಳಂಥ ಸಾಧನಗಳಿವೆ; ಅವು ತಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಯಂತೆ ದೀಪವನ್ನು ಹಚ್ಚಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ನಂದಿಸಬಲ್ಲವು. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಚದರದಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಿಸುತ್ತಾ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಬಾಯಿಯ ಮುಂದೆ ಟಾರ್ಚ್‌ಗಳಿವೆ. ನಾನಾ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲೂ ನಾನಾ ರೂಪಗಳಲ್ಲೂ ಮಿರುಗುವ ಈ ದೀಪಗಳಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳೂ, ದೀಪವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ರಿಫ್ಲೆಕ್ಟರ್‌ಗಳೂ, ಕಣ್ಣುಕುಕ್ಕನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ಅಂಗಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ದೀಪಗಳ ಉದ್ದೇಶ – ರಕ್ಷಣೆ, ದಾರಿ ತೋರಿಸುವುದು, ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಹಿಡಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿಗಳನ್ನು ಸೇರುವುದು.

ಗಾಜಿನ ಕಿಟಕಿಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ದೀಪಸಾಲುಗಳುಳ್ಳ "ಸೋಮಿಯಾನ್ ಬೋವಾ" ಎಂಬ ದೊಡ್ಡ ಮೀನುಗಳು ಪಾತಾಳದಲ್ಲಿ ಸಬ್‌ಮೆರಿನ್‌ಗಳಂತೆ ಹೋಗುವ ದೃಶ್ಯ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. "ಪ್ರಾನ್" ಎಂಬ ಪ್ರಾಣಿ ತನ್ನ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿಂದ ಎಳೆ-ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ಉರುಳಾಡುವ ಧೂಮಸ್ತೋಮವನ್ನು ಹೊರಬಿಡುತ್ತದೆ. "ಜಾಲಗಾರರ ಮೀನು" ತನ್ನ ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ ದೀಪದ ಬಲ್ಬನ್ನು ಗಾಳದಂತೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಬೆಸ್ತರು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವಂತೆ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು "ಆನೆಮೂತಿ ಮೀನು"ಗಳಿಗೆ ಬಾಲದಲ್ಲಿವೆ, "ವಿದ್ಯುತ್ ರೇ"ಗೆ ಎದೆಯ ಫಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿವೆ, "ಕ್ಯಾಟ್ ಫಿಷ್"ಗೆ ದೇಹದ ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಸುತ್ತ ಚರ್ಮದ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಂಗಿಯ ತೋಳಿನಂತೆ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಇತ್ತೀಚಿನ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಬಹು ಸ್ವಾರಸ್ಯದ ಸಂಗತಿಯೊಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಅನೇಕ ಬಗೆ ಮೀನುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಷಾಕ್ ಕೊಡುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ರಾಡಾರ್‌ನಂಥ ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಸಲಕರಣೆಯಿದೆ. ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುತ್ತಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಇಂದ್ರಿಯದಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಿನ ಪ್ರಾಣಿ, ಬಂಡೆ ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ತಗಲಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಆ ಇಂದ್ರಿಯಕ್ಕೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಆ ಇಂದ್ರಿಯವು ತಿನ್ನಬೇಕಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಅರಿತು, ಅಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಆ ಮೀನಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಸಾರಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ರಾಡಾರ್ ಸಂದೇಶಗಳಿಂದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮಹಾ ವಿಸ್ಮಯ.

ಲೇಸರ್

ಪ್ರೊ. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

'ಲೇಸರ್' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು "Light Amplification by stimulated Emission of Radiation" ಎಂಬ ಪದ ಸಮುಚ್ಚಯದ ಮೊದಲಿನ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೂಡಿಸಿ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನೇ "ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಚೋದಿತ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಧನೆ"ಯೆಂದೂ ಕೂಡ ಹೇಳಬಹುದು. ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ ಹಾಗೂ ಹುಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವದು ಮುಖ್ಯ.

ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ

ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಎರಡು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Classical Theory) ದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ತರಂಗ(wave)ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದೂ, ಪ್ಲಾಂಕನಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ವಾದದ (Quantum Theory) ಮೇರೆಗೆ ಅದು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಘಟಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ತೀರ ಚಿಕ್ಕ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಫೋಟಾನ (Photon) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶಾಂತವಾಗಿದ್ದ ಭಾವಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲೆಸೆದಾಗ ಅನೇಕ ತರಂಗಗಳು ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರಸರಿಸುವದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಏರಿಳಿತಗಳಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಏರಿನಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಏರಿ (Crest) ನ ವರೆಗೆ, ಅಥವಾ ಒಂದು ಇಳಿತ (Trough) ದಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಇಳಿತದ ವರೆಗಿನ ದೂರಕ್ಕೆ ತರಂಗಾಂತರ (Wave length) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

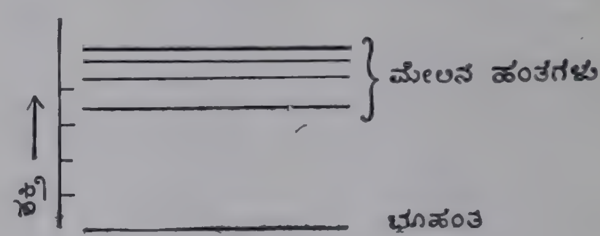
ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ (Electro-magnetic waves) ಒಂದು ರೂಪವೆಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳು (Micro waves) ಕ್ಷ-ಕಿರಣ, ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣ ಇವೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು. ತರಂಗಗಳ ಸ್ವರೂಪವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅವುಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗಾಂತರ ಬದಲಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಕಿಲೋ ಮೀಟರುಗಳಿಂದ ಮೊದಲಾಗಿ, ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ದಶಕೋಟ್ಯಾಂಶಗಳ ವರೆಗೆ ಬಹು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮುಂಬೈಯಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ವಿವಿಧ ಭಾರತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮಧ್ಯಮ ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿ (Medium Waves) ಪ್ರತಿ ತರಂಗದ ಉದ್ದವು 252.1 ಮೀಟರುಗಳಿದ್ದರೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಒಂದು ಕೋಟ್ಯಾಂಶದಷ್ಟು ಇದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗಿರುವಂತಹ ಹ್ರಸ್ವ ತರಂಗಗಳನ್ನಳೆಯಲು ಆಂಗಸ್ಟ್ರಾಮ್ (Angstrom)A° ಮಾನವನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮಾನವು ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ದಶಕೋಟ್ಯಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ. (1 Angstrom = 10^{-8}cm) ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಲೆಗಳಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 4000ದಿಂದ ಹಿಡಿದು 7000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ಗಳ ವರೆಗಿನ ತರಂಗಾಂತರಗಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಅಂದರೆ ನಾವು ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಉದ್ದವು 4000ದಿಂದ 7000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ಗಳ ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕು ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡದ್ದರಿಂದ, ಬಣ್ಣ ಬದಲಾದಂತೆ ತರಂಗಾಂತರವು ಬದಲಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು 7000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮುಗಳಿದ್ದರೆ, ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು 4000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ಗಳು.

ಬೆಳಕಿನ ಹುಟ್ಟು

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವು ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿ ಅಣುವುಂಟಾದರೆ, ಸ್ವತಃ ಪರಮಾಣುವು ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೇ ಆ ಮೂಲ ಕಣಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನವೆರಡು ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತವಾಗಿದ್ದು ಮೂರನೆಯದು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಹೀನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೀಜವೆಂದು (Nucleus) ಕರೆಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಒಂದು ಉಂಡೆಯಿದ್ದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಈ ಉಂಡೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹಾಗೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವವಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅವೆರಡರ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಭಾರವು ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭಾರವು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಭಾರ $\frac{1}{1840}$ ದಷ್ಟಿರುವದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಬೀಜದ ಭಾರದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಪರಮಾಣುವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ ಬೋರ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಂತೆ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಅವು ಸುತ್ತುವ ಪಥವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಂತಹ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ (Stationary Orbit) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆಗಳಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಒಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಧುಮುಕಿದಾಗ, ಅದು ಆ ಎರಡೂ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಶಕ್ತಿಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಹೊರಚಿಮ್ಮಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸುವ ಸಂಭವವೂ ಉಂಟು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು 4000 ದಿಂದ 7000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವದು ಸಹಜವಾದ ವಿಷಯ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು $E = h\gamma$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. E ಇದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ಇದು ಆ ತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. h ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಶಕ್ತಿಗೆ h ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಆಯಾ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಸ್ಥಿರಕಕ್ಷೆಗಳು ಹೊಂದಿದ ಶಕ್ತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡ ಗೆರೆಗಳಿಂದ ಆಲೇಖದ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊಂದಿದ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟದ ಮೇಲಿಂದ ರೇಖೆಗಳ ಎತ್ತರವು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಹಂತಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಹಂತ ಚಿತ್ರ (Energy Level Diagram) ವೆಂದೆನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು



ಚಿತ್ರ – ೧

ಗಳಿದ್ದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಭೂಹಂತ (Ground State) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಮೇಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಹಂತದಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಶಕ್ತಿಹಂತಗಳಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಧುಮುಕಿದಾಗ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವದರಿಂದ ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಅಂಗವಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಧನೆ ಹೇಗೆ?

ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಿವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಕೆಳಗಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯುವಾ.ಅದನ್ನು ಮೇಲಿನ

ಹಂತಕ್ಕೇರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಎರಡೂ ಹಂತಗಳ ಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಫೊಟಾನಿ (Photon) ನಿಂದ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಪರಮಾಣುವು ಆ ಫೊಟಾನನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಪರಮಾಣುವು ಮೊದಲೇ ಮೇಲಿನ ಹಂತ ದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಫೊಟಾನು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಅದು ತಾನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬೀಳುವದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲೇ ಕೆಳಗಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಫೊಟಾನಿನಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಫೋಟಾನನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಚಿಮ್ಮ ಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಫೊಟಾನಿನಿಂದ ಪ್ರಚೋ ದಿತವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಹೊರಗಿನ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಪ್ರಚೋ ದಿತವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವು ಫೊಟಾನನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದ ರಿಂದ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಚೋದಿತ ವಿಸರ್ಜನೆ (Stimulated Emission of Radiation) ಎನ್ನು ತ್ತಾರೆ. ಈ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿಸಲು ಉಪ ಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಫೊಟಾನು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದು ಕೊಳ್ಳದೇ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವದಲ್ಲದೆ; ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಇನ್ನೊಂದು ಫೊಟಾನು ಜನಿಸುವದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಮೂಲ ಫೊಟಾನಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಇಮ್ಮಡಿಯಾದಂತಾಯಿತು. ಈ ಎರಡು ಫೋಟಾನುಗಳು ಪುನಃ ಮತ್ತೆರಡು ಪರ ಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಹಂತ ಕ್ಕುರುಳಿಸುವದರಿಂದ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯ ಮತ್ತೆರಡು ಫೊಟಾನು ಗಳು ಜನಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯಾಗಿ ಎರಡಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು, ನಾಲ್ಕಕ್ಕೆ ಎಂಟರಂತೆ ಫೊಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಫೊಟಾನುಗಳ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಸಮೂಹವೇ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮೂಹವು ದೊರೆಯಲು ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಫೊಟಾನು ಒಂದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಕೂಡದು. ಇದನ್ನೆ ಇನ್ನೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟತರಂ ಗಾಂತರವಿರುವ ತರಂಗವೊಂದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿಸಿದಾಗ ಮೇಲಿನಂತೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು, ಅದೇ ತರಂಗಾಂತರವಿದ್ದ ಅನೇಕ ತರಂಗಗಳು ಜನಿಸುವದರಿಂದ ಮೂಲ ತರಂಗದ ಶಕ್ತಿ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಧನೆ (Light Amplification) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕು ಯಶಸ್ವಿ ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ವರ್ಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಫೊಟಾ ನುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಗಳಿರಬೇಕೆಂದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಆದರೆ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ (Boltzmann)ನ ಅಣುಗಳ ಸಹಜ ವಿತರಣ ನಿಯಮ (Normal Distribution Law) ದ ಪ್ರಕಾರ ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಅಣು, ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಧನೆಗಾಗಿ ಪ್ರಚೋ ದನೆಯೀಯುವದಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಪರಮಾಣು ಗಳನ್ನು ಕೆಳಹಂತದಿಂದ ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಲಾತ್ಕಾರವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರಿ ಸಿದಾಗ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಹಂತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರ ಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಸಂದಣಿ ವಿಪ ರ್ಯಾಸ (Population Inversion) ಎನ್ನುವರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಫೊಟಾನುಗಳು ಜನಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ದೊರಕಿ ಅದರ ವರ್ಧನೆಯಾಗು ತ್ತದೆ. ಇದೇ ಲೇಸರಿನ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವ.

ಲೇಸರಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರ

1958ರಲ್ಲಿಯೇ ಮೇಲಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿ ದ್ದರೂ ಅದನ್ನು 1960ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಮಾನನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅವನು ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿ ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಕೊಂಡು ಸ್ಫಟಿಕ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಂತಹ ಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕವೆನ್ನುವರು. ಮೈಮಾನನು 4 ಸೆಂ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಹಾಗೂ ½ ಸೆಂ.ಮೀ. ದಪ್ಪನಾದ ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕ ವನ್ನಾಯ್ದುಕೊಂಡು ಅದರ ಎದುರುಬದುರಿನ ಬದಿಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅವು ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮೆರುಗು ಕೊಟ್ಟನು. ಸಿಲಿಂಡರಿಗಿದ್ದ ಆರು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬದಿಯು ಮಾತ್ರ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತೆ ಯೋಜಿಸ ಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನೆಗೊಳಿಸುವ ಬದಿಯು ವರ್ಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಿರಣವು ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕದೊಳಗಿಂದ ಹೊರ ಬರಲು ದ್ವಾರದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ತರುವಾಯ ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾ ನಿಕ್ ಸ್ಫುರಣ ದೀಪವನ್ನಳವಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಲಾ ಯಿತು. ಆ ಬೆಳಕು ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿನ ಕೆಳಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದ

ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರಿಸಿತು. ಈ ರೀತಿ ಬೆಳಕನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಪಂಪ್ ಮಾಡುವಿಕೆ (Optical Pumping) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯಾಗಿ ಸಂದಣಿ ವಿಪರ್ಯಾಸವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ ಬಳಿಕ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪರಮಾಣು ಮೇಲಿನ ಹಂತದಿಂದ ಕೆಳಹಂತಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿ ಒಂದು ಫೊಟಾನಿಗೆ ಜನ್ಮವೀಯುತ್ತದೆ. ಆ ಫೊಟಾನು ರಭಸದಿಂದ ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುತ್ತ, ಎದುರು ಬದುರಿನ ಬದಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ, ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಬಲಾತ್ಕಾರವಾಗಿ ಕೆಳಹಂತಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೆಳಹಂತಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುವಾಗ ಜನಿಸಿದ ಫೊಟಾನುಗಳೂ ಕೂಡ ಇನ್ನುಳಿದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತಾಡಿಸಿ ಕೆಳಹಂತಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ರೂಬಿ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಫೊಟಾನುಗಳ ಬೃಹತ್ತಂಡವೇ ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬದಿಯಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಪುಂಜಕ್ಕೆ ಲೇಸರ್ ದಂಡ(Laser Beam)ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಮೈಮಾನನ ತರುವಾಯ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯಿಸಿ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ರೂಬಿ ಸ್ಫಟಿಕವೊಂದರಿಂದಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ–ನಿಯಾನ್ ಅನಿಲಗಳು, ಸಿಲಿಕಾನ ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳು (semi-conductors) ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಸಾವಯವ (organic) ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು. ಈಗಂತೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಲೇಸರ್ ಜನಕ ವಸ್ತುಗಳ ಶೋಧವಾಗಿದೆ.

ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿನ ಲಕ್ಷಣ

ಲೇಸರ್ ದಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರಿಂದುಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕು ಪ್ರಸರಿಸದೆ ಒಂದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಓಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಆ ದಂಡವು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿದರೂ ಅವೆಲ್ಲ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಓಡುವ ಲೇಸರ್ ದಂಡವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ 2 ಲಕ್ಷ 38 ಸಾವಿರ ಮೈಲು ದೂರವಿರುವ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ, ಅದು ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಕೇವಲ ಎರಡು ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದಾಗ ಆ ದಂಡದ ನೇರ ಓಟದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಬಂದಿತು! ಒಂದು ಚದುರು ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ (Cross section) ವಿರುವ ಲೇಸರ್ (ರೂಬಿ) ದಂಡದ ಶಕ್ತಿ 10,000 ವ್ಯಾಟಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದಂಡವನ್ನು ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ ಸಂಗಮ ದೂರವಿರುವ ಗೋಲಕ (Lens) ದಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕೆಯಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಗ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ವ್ಯಾಟಗಳಿಗೆ ಸಮನಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗೋಲಕದ ಸಂಗಮ ದೂರದಲ್ಲಿ ಎಂತಹ ಕಠಿಣ ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟರೂ ಅದು ಕರಗಿ ಬಾಷ್ಪವಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಲೇಸರ್‌ದಂಡದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಏಕ ವರ್ಣಕತ್ವ (Monochromaticity). ಏಕೆಂದರೆ ಆ ದಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವದರಿಂದ ಇಡೀ ದಂಡವು ಒಂದೇ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ತರಂಗಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಕು ಒಂದು ಸೆಕುಂಡಿಗೆ 186,000 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಅಪಾರ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 0.3 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಕೂಡ, ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಸಂಸಕ್ತತೆ (coherence). ಸಂಸಕ್ತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಾನವನ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಸರ್

ಲೇಸರ್ ದಂಡದ, ಏಕವರ್ಣಕತ್ವ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಓಟ, ಈ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಳಿಸಲು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಸಲಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು, ಆ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಲೇಸರ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ

ಸಂದೇಶ ಕಳಿಸುವ ದಕ್ಷತೆ (Efficiency) 10,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೇರಿಕದ ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ದಂಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸುದ್ದಿ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಈಗ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಲೇಸರ್ ಉಪಕರಣವು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದಾಗ ನಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದಿರದು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾ ಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೈನ್ಯದಲ್ಲಿ ಗುಪ್ತಸಂದೇಶ ಕಳಿಸಲು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಶತ್ರುಪಕ್ಷದವರು ತಮ್ಮ ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಶೃತಿಗೊಳಿಸಿ ಇಂತಹ ಗುಪ್ತ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ತಾವೂ ಕೂಡ ಅದೇ ತರಂಗಾಂತರದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಪ್ರಸಾರಪಡಿಸಿ ಮೂಲ ಸಂದೇಶದಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಲೇಸರ್ ದಂಡದ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ, ಸಂದೇಶವು ನೇರವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಮಾತ್ರ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳು ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಅವು ವಾಯುವಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತರ್‌ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲವು. ದೂರವಾಣಿ (Telephone) ಯ ಮುಖಾಂತರ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಆ ಎರಡು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕವುಂಟುಮಾಡಲು ತಂತಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ವಿಷಯ. ಈ ತಂತಿಯ ಬದಲಾಗಿ ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಲೇಸರ್ ದಂಡವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ರೇಡಾರಿನಲ್ಲಿ (Radar) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಲೇಸರ್ ರೇಡಾರನ್ನೂ ಕೂಡ ಈಗ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಮೇರಿಕದಿಂದ ಹಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಪೋಲೊ–11ರ ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಲೇಸರ್ ದರ್ಪಣವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಂದಿದ್ದರು. ತರುವಾಯ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಅವು ದರ್ಪಣಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಮೈಕಲ್ಸನ್ ಮೋರ್ಲೆಯವರು ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದರು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರು. ಈಗ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಆ ಪ್ರಯೋಗದ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಲೇಸರ್‌ದಂಡವು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುವದಲ್ಲದೆ ಏಕವರ್ಣಕತ್ವ ಲಕ್ಷಣದ್ದಿರುವುದರಿಂದ, ಇದನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ (Raman Effect) ವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ರಾಮನ್ ಲೇಸರ್ ಎಂಬ ಹೊಸ ಅಧ್ಯಾಯವೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ.

ಲೇಸರ್ ದಂಡವು ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಆ ಶಾಖವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸುಮಾರು $\frac{1}{4}$" ದಪ್ಪನಾದ ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡನ್ನು ಕೇವಲ 10 ಸೆಕಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ತುಂಡು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ, ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದು ಒಂದುಗೂಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಲೇಸರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟವು (Retina) ಹರಿದಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯರು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಹೊಲಿದುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಮತ್ತು ಈ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮುಗಿಯುವ ವರೆಗೆ (ಸುಮಾರು ಒಂದೆರಡು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ) ಆ ಭಾಗದ ಸ್ಮೃತಿ ತಪ್ಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ $\frac{1}{10}$ ಸೆಕೆಂಡು ಕಾಲ ಒಂದು ಜೂಲ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. $\frac{1}{10}$ ಸೆಕಂಡಿನೊಳಗಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣವು ಹರಿದು ಹೋದ ಅಕ್ಷಿಪಟವನ್ನು ಬೆಸೆದು ಬಿಡುತ್ತದೆ. $\frac{1}{10}$ ಸೆಕೆಂಡಗಳಷ್ಟು ವೇಳೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ಞಾಹೀನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವದರಿಂದ ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪಿಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಬೀಳುವದಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವದಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮುದ್ರೆ ಹಾಕಿದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಲೂ ಕೂಡ ಈ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕ್ಷಣಿಕವಾದ ಅತ್ಯಧಿಕ ಶಾಖವನ್ನು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣವು ಹೊರಸೂಸುವದರಿಂದ ಅದರ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕು ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಆವಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಲೇಸರ್ ದಂಡವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಕಾಗದದ ಮೇಲಿನ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆವಿಯಾನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಕಾಗದವು ಯಥಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ಸ್ಫೋಟಗೊಳಿಸಲು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಯೋಜಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಲೇಸರ್ ಕಿರಣವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣವನ್ನೇ ತಡೆ

ಹಿಡಿದು ಬಿಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯಬೇಕು.

ಲೇಸರಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಶಾಸ್ತ್ರ (Phtography) ದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕ್ರಾಂತಿಯಾಗಿವೆ, ಗೋಲಕವಿಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ (Plant Surgery) ಮತ್ತು ತಂತು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ (Fiber-Technology) ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಲೇಸರ ಫ್ಯಾಕ್ಸ ಎಂಬ ಹೊಸ ಮುದ್ರಣ ವಿಧಾನವೇ ಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ಸಂಶೋಧಕರಾದ ಡಾ। ಫಿಶ್ ಬೆಕ್ ಅವರು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ನಿನ ಡೇವಿಡ್ ಸರ್ನೋಫ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಯಾವುದೇ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳಿಗೊಳಪಡಿಸಿ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಅದನ್ನು ಪುನರ್ ಮುದ್ರಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಲೇಸರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ತೆರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಸಾವಿರಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅವಿಶ್ರಾಂತರಾಗಿ ದುಡಿಯುತ್ತಲಿದ್ದಾರೆ. ಲೇಸರಿನ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಯಾವ ರಂಗದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಕೇಳುವದಕ್ಕಿಂತ ಯಾವ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾದೀತು! ಅದರ ವ್ಯಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಕಂಡು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಬೆರಗುಗೊಂಡು ಮೂಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನಿಜ! ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾತನಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಮಾನವ ಮೂಕನಾಗಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೇನೊ.

———o———

ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆ

ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನಾಗಲಿ, ಇಲ್ಲವೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನಾಗಲಿ, ಅಶ್ರಗದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೊರ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಸಪ್ತ ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೋಹಿತವನ್ನು (Continuous Spectrum) ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯವಷ್ಟೆ. ಆದರೆ, ಜಾಹೀರಾತು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನಿಯಾನ್ ದೀಪ, ಸೋಡಿಯಂ ದೀಪ, ಇತ್ಯಾದಿ ಆಕರಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆದಾಗ, ಅದರ ಸ್ವರೂಪ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ; ರೋಹಿತದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಅನೇಕ ಸ್ಫುಟ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು (Spectral lines) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾರಣ ಹೊರಬೀಳುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳು ಈ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ತರಂಗಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದ. ತರಂಗಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದ ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನ ಇವೆರಡೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ, ಅಂದರೆ, ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ (spectrometer) ಇಲ್ಲವೆ ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕವನ್ನು (Interferometer) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಒಂಟಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿರದೇ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳ ಸಮುದಾಯವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಲಜನಕದ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳು ಒಂಟಿಯಾಗಿರದೆ ಪರಸ್ಪರ ಬಹು ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಜೋಡಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಅದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಂ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಹಳದಿ ರೋಹಿತರೇಖೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿರದೆ ಜೋಡಿ ರೇಖೆಯಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಈ ವಿಧವಾದ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಅವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆ (Fine Structure) ಎನ್ನುವುದು.

ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮತ್ತು ಸ್ವಭ್ರಮಣ (spin) ಲಕ್ಷಣಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಬಹುರೇಖಾ ರಚನೆ (Multiplet Structure) ಎಂದೂ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮೇಲಿನ ಲಕ್ಷಣ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ (Nucleus) ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಲಕ್ಷಣ ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ, ಇಲ್ಲವೆ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಐಸೊಟೋಪು (Isotope) ಪರಮಾಣುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ವಿಭಿನ್ನ ತೂಕಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ, ಉಂಟಾಗುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯೆಂದೂ (Hyperfine Structure) ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮೊದಲ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆ, ಅಂದರೆ, ಬಹುರೇಖಾ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಗರೇಖೆಗಳು ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರಲೇಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಗರೇಖೆಗಳು ಹೀಗಿರದೆ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು, ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ, ರಚನೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಯಾವ ರೀತಿ ಇರುತ್ತದೆ, ರಚನೆಯ ಮಹತ್ವವೇನು ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಕಳೆದ ಮೂರು-ನಾಲ್ಕು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿರುವ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್ ಶಾಸ್ತ್ರದ (Quantum mechanics) ಮೂಲ ತತ್ವ ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸಿಂಧುವಾದ ಮಾರ್ಗ. ಆದರೆ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟು ನಿಖರವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬೇರೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೀಡಬಹುದು.

ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ: ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವು ಇದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಜಡಾಂಶವೆಲ್ಲವೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ ಅತ್ಯಲ್ಪ; ಈ ಕಾರಣ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವು ನಿಶ್ಚಲ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲಾ ನಿಶ್ಚಲ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಕ್ರಮಾಂಕ '*z*' ಆದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶ '*ze*' ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. (e= ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶ)). ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಹೊರಗೆ '*z*' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ವಿತರಣ ಕ್ರಮಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮೂಹ ಅಥವಾ ತಂಡಗಳಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಆವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎನ್ನಬಹುದು. ಪೌಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಣ, ತತ್ವದ (Pauli's Exclusion Principle) ಪ್ರಕಾರ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಎರಡನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ, ಮುಂದಿನ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 18, 32, 50... ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಮೊದಲನೆಯ ಪದರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಪದರಗಳು 2, 3, 4... ಒಳಪದರಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿತವಾಗಿ ಈ ಒಳಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 2, 6, 10, 14... ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದರ ಅಥವಾ ಒಳಪದರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭರಿತವಾದಲ್ಲಿ, ಆ ಪದರದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ರೋಹಿತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ ಸಂಭರಿತ ಪದರ ಅಥವಾ ಒಳಪದರಗಳ ಹೊರಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಈ ರೀತಿಯ ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರೋಹಿತದ ರೇಖೆಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈಗ, ರಚನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ '*e*' ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವು ಇದ್ದು, ಇದರ ಹೊರಗೆ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಜಲಜನಕದ ನೂಕ್ಲಿಯವು ರಚನಾ ರಹಿತವಾದ ಮೂಲ ಕಣ; ಇದನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ನ (Niels Bohr) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಹೊರಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಕೆಲವು ಕ್ಲುಪ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪಥಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಪಥಗಳೆಂದು (Stationary orbits) ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸ್ಥಿರಪಥವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ನಿಯತವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗವೂ (Orbital angular momentum) ಕೂಡ ನಿಯತವಾಗಿದ್ದು ಅದು $n\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ '*n*' ($n=1, 2, \ldots$) ಪಥದ ಕ್ರಮಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು '*h*' ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. '*n*' ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿರ ಪಥದಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ, ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿ ನಿಯತವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರೆ ಅದು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳೇ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತರಂಗದ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೋರ್ ಒಂದು ಹೊಸ ಮೂಲತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. E_m ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿರ ಪಥದಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು E_n ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿರ ಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿದಾಗ, ಹೊರ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗದ ಕಂಪನ ಸಂಖ್ಯೆ γ ಆದರೆ, ಬೋರನ ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ,

$$h\gamma = E_m - E_n$$

ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೋರ್ ಜಲಜನಕ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ $\bar{\gamma} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆದನು. ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $\bar{\gamma}$ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತದ ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ *ಯನ್ನೂ n, m ಗಳು ಸ್ಥಿರ ಪಥಗಳ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. 'R' ಒಂದು ನಿಯತಾಂಕ; ಇದನ್ನು ರಿಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕ (Rydberg constant) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜಲಜನಕ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರೇಖೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣು ಪಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿ 'E' ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರದೆ ಕೆಲವು ಕ್ಲುಪ್ತ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಈ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳು (Energy levels) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಬೆಲೆಯು ಸ್ಥಿರ ಪಥಗಳ ಕ್ರಮಾಂಕ 'n' ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. 'n'ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಲೆಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟವಿದ್ದು ಈ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಬೆಲೆ $\frac{1}{n^2}$ ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ಪರಮಾಣು ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಯ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯಿರುವ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವಾದರೆ ಅದು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

ಬೋರ್‌ನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದೆ ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಮಾಡಿದನು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೂಲಾಂಬ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಈ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಗಳಿಗೇ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ, ಪಥ ನಿರ್ದೇಶನ ಮಾಡಲು ಎರಡು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ 'n' ಮತ್ತು 'l' ಎಂಬ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗ $l\ \frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಶಕ್ತಿ, ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿಯೂ 'n' ಬೆಲೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ 'n' ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದಾಗ, 'l' ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆ, 0 ಅಥವಾ 1. ಅಥವಾ 2... (n^{-1}) ಇದ್ದು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬೆಲೆಗನುಗುಣವಾದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪಥಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಬೆಲೆ ಹಿಂದಿನಂತೆಯೇ ಇದ್ದು ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಹೊಸ ಅಂಶವೂ ಹೊರ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಜಲಜನಕ ರೋಹಿತದ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವು ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದ

---

*ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ 1. ಸೆಂ.ಮಿೀ. ಅಂತರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ(wave number)ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಲನೆಯುದಾದ H_d ರೇಖೆ 0. 1370 A. U.* ಅಂತರವಿರುವ ಜೋಡಿ ರೇಖೆಯಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇತರ ರೇಖೆಗಳೂ ಕೂಡ ಇದೇ ರೀತಿ ಜೋಡಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ಜಡಮಾನ 'm' ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ $m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$ ಸಮೀಕರಣ ರೀತ್ಯಾ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ m_o = ಪದಾರ್ಥದ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿ ತೂಕ, C = ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ, v = ಪದಾರ್ಥದ ವೇಗ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಬೆಲೆ 'l' ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು; ಅಂದರೆ ಒಂದೇ 'n' ಬೆಲೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ 'l' ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಜರಗುವ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರಗಳಿಂದ (Transition) ಉಂಟಾಗುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆ ಇರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಅನುಗತವಾಯಿತು. H_d ರೇಖೆಯ ಅಂಗರೇಖೆಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಅಂತರ 0.1413 A.U. ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಇತರ ರೇಖೆಗಳ ಅಂಗರೇಖೆಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಬೆಲೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಬೆಲೆಗಳಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ರೀತಿ ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಜಲಜನಕ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಹು ಫಲದಾಯಕವಾಯಿತು.

ಆದರೆ ಈ ವಾದ ಸರಣಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬೇರೆ ತಾತ್ವಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

1926ರಲ್ಲಿ ಗೌಡ್‌ಶ್ಮಿಟ್ ಮತ್ತು ಉಹ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್ (Goudsmit and Uhlenbeck) ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸದೊಂದು ಭಾವನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯೂ*(spin motion) ಇರುವುದೆಂಬುದೇ ಈ ಹೊಸ ಭಾವನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನ ಆವೇಗದ ಪ್ರಮಾಣ $s. \frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ 's'ನ ಬೆಲೆ $\pm\frac{1}{2}$ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. 's' ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ (spin quantum number) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಹೊಸ ಭಾವನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗ $l. \frac{h}{2\pi}$ ಜತೆಗೆ ಅದರ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗ $s. \frac{h}{2\pi}$ನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಒಟ್ಟು ಕೋನ ಆವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಿತಕೋನ ಆವೇಗವು $j. \frac{h}{2\pi}$ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ 'j' ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಕೂಡ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದು $(l+s)$ ಮತ್ತು $(l-s)$ಗೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಅನೇಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ l ಮತ್ತು s ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ 'j' ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಕ್ರಮ ಮೇಲಿನಂತೆ ಸರಳವಾಗಿರದೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರ

---

*1 A. U. = 10^{-8} cm

* ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಎನ್ನುವುದು ಅಷ್ಟು ಸಾಧುವಲ್ಲವಾದರೂ ಈ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಇನ್ನಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಚಿತ್ರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯೆಂದು ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ಹೊರಗೆ ಇರುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಈ ವಿಧವಾದ ಲಕ್ಷಣವುಂಟು.

ಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ 'j' ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಸಂಭರಿತ ಪದರ ಮತ್ತು ಒಳಪದರಗಳ ಹೊರಗೆ ಇರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೂ $l.\frac{h}{2\pi}$ ಮತ್ತು $s.\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಅವೇಗಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ $l.\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಫಲಿತ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗವೂ, ಅದೇ ರೀತಿ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ $s.\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಫಲಿತ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕೋನ ಆವೇಗವೂ ಉಂಟಾಗಿ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡೂ ಫಲಿತಗಳು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ j ಗೆ ಸಮನಾದ ಒಟ್ಟು ಕೋನ ಆವೇಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ; ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು $L—S$ ಸಂಯೋಜನ ಕ್ರಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳೂ ಮೊದಲು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ, ನಂತರ ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಫಲಿತ ಆವೇಗಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ $j\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಒಟ್ಟು ಕೋನ ಆವೇಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ; ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು $j—j$ ಸಂಯೋಜನ ಕ್ರಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ತೀರಾ ಭಿನ್ನವಾದ ಈ ಎರಡು ಸಂಯೋಜನ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲದೆ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕವಾಗಿ $L—S$ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಪಾರ್ಶ್ವಿಕವಾಗಿ $j-j$ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗುವ ನಿದರ್ಶನಗಳೂ ಉಂಟು.

ಹೀಗೆ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಕೋನ ಆವೇಗದ ಪ್ರಮಾಣವೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ, ಈ ಬೆಲೆ 'n' ಮತ್ತು 'l' ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯು n ಮತ್ತು l ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ 'j' ಬೆಲೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳ ನಡುವೆ ಏರ್ಪಡುವ ಸಂಯೋಜನೆ.

ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳ ಬೆಲೆ, ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವಿತರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸದಿದ್ದಾಗ, ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ 'n' ಮತ್ತು 'l' ಬೆಲೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟ 'E' ಆದರೆ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ 'E' ಯ ಬೆಲೆಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು '$\triangle E$'ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಬೆಲೆ $E+\triangle E$ ಆಗುತ್ತದೆ. $\triangle E$ಯ ಬೆಲೆ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳ ಸಂಯೋಜನ ಕ್ರಮ ಮತ್ತು J (ಅಥವಾ J) ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. 'j' (ಅಥವಾ J)ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಲೆಗೂ ಅನುಗುಣವಾಗಿ$\triangle E$ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. 'j' ಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಲೆಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ $\triangle E$ ಬೆಲೆಯನ್ನು $\triangle E_1 \triangle E_2 \ldots$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದರೆ 'n' ಮತ್ತು 'l' ಬೆಲೆಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಾಗ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಬೆಲೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ $E+\triangle E_1$ $E+\triangle E_2$.............. ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಅನುಗತವಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನವೆಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸ್ವಭ್ರಮಣವನ್ನು ಗಮನಿಸದೆ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟವೂ ಅದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ 'j' ಬೆಲೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಕೆಲವಾರು ಉಪಮಟ್ಟಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿತವಾಗುತ್ತದೆ; ಕೋನ ಆವೇಗಗಳ ಸಂಯೋಜನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಉಪಮಟ್ಟಗಳೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಆಯ್ಕೆ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ (Selection Rules) ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವುದೇ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಬಹುರೇಖಾರಚನೆಗೆ ಕಾರಣ.

ಸೋಡಿಯಂ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಯ ಬಹುರೇಖಾ ರಚನೆಯನ್ನು ದೃಷ್ಟಾಂತವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು.

ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರ ರೋಹಿತದ ಹಳದಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಸ್ಫುಟ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಯೊಂದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಈ ರೇಖೆ ಸುಮಾರು 6 A.U. ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳ ಜೋಡಿ. ಈ ದ್ವಿರೇಖಾ ರಚನೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ, ಅದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ನೂಕ್ಲಿಯದ ಹೊರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 11 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇದ್ದು, ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ 2 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮೊದಲ ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ 8 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ ಇದ್ದು ಈ ಎರಡು ಪದರಗಳೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮೂರನೆಯ ಪದರದ ಮೊದಲನೆ ಒಳ ಪದರದಲ್ಲಿ ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ನೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯೇ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ.

ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮೂರನೆಯ ಪದರದ ಮೊದಲ ಒಳ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರಣ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ '*n*' ಮತ್ತು '*l*' ಬೆಲೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 3 ಮತ್ತು 0 ಆಗಿರುತ್ತವೆ. $l=o$ ಆಗಿರುವ ಕಾರಣ $j=l+s=\frac{1}{2}$. '*j*' ಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಬೆಲೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಕಾರಣ, ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟ ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯದೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. $l=o$ ಇದ್ದಾಗ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು '*s*' ಮಟ್ಟವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ *n, l, j,* ಗಳ ಬೆಲೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ 3, 0, $\frac{1}{2}$ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕನುಗುಣವಾದ '*s*' ಮಟ್ಟವನ್ನು $3s\frac{1}{2}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಮುಂದಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲಪಿದಾಗ ಅದು ಮೂರನೆ ಪದರದ ಎರಡನೆ ಒಳ ಪದರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಫಥವೊಂದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ '*l*'ನ ಬೆಲೆ 1ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ $j=l+s$ ಮತ್ತು $j=l-s$ ಆಗಿದ್ದು ಅದರ ಬೆಲೆ $\frac{3}{2}$ ಮತ್ತು $\frac{1}{2}$ ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.'*j*' ಎರಡು ಬೆಲೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಕಾರಣ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟ ಎರಡು ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. $l=1$ ಇದ್ದಾಗ, ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು '*P*' ಮಟ್ಟವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ '*P*' ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಎರಡು ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ $3\ P\frac{3}{2}$ ಮತ್ತು $3\ P\frac{1}{2}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಎರಡು ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳಿಗಿರುವ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಲ್ಪ ಎಂಬುದನ್ನು ಪುನಃ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಯ್ಕೆ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು $3P$ ಮಟ್ಟದಿಂದ $3s$ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದಲು ಅವಕಾಶವುಂಟು. ಈ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವೇ ರೋಹಿತದ ಹಳದಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ರೇಖೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ಆದರೆ $3P$ ಮಟ್ಟ ಎರಡು ಉಪಮಟ್ಟಗಳಾಗಿ ಒಡೆದಿರುವ ಕಾರಣ ಇಲ್ಲಿ ಜರಗುವ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದಲ್ಲ, ಎರಡು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $3P\frac{3}{2}\rightarrow 3s\frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $3P\frac{1}{2}\rightarrow 3s\frac{1}{2}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಜಕ್ಕೂ $3P—3s$ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. '*P*' ಮಟ್ಟದ ಉಪ ಮಟ್ಟಗಳು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕಾರಣ, ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ರೇಖೆಗಳು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದ ಅಂತರ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಮ್ಮಿನ ಇತರ ರೋಹಿತರೇಖೆಗಳ ಬಹುರೇಖಾ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಬಹುರೇಖಾ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿತರಣೆ ಇಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರದೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ, ವಿವರಣೆಯೂ ಸಹ ಸರಳವಾಗಿರದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಈಗ ಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಗಳು (Hyperfine Structure) ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆ ಇರುತ್ತದೆಯೋ ಅದೇ ರೀತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ನೂಕ್ಲಿಯಕ್ಕೂ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಒಳಗೇ ಇರುವ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಗಳ ಫಲಿತವೇ ನೂಕ್ಲಿಯದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನ ಆವೇಗ $I.\frac{h}{2\pi}$ ಗೆಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. '*I*' ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ

ಸಂಖ್ಯೆ (Nuecler Spin quantum number) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕೋನ ಆವೇಗವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕೋನ ಆವೇಗಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಫಲಿತ ಕೋನ ಆವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ ಒಟ್ಟಾರೆ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ $F.\frac{h}{2\pi}$ ಗೆ ಸಮನಾದ ಕೋನ ಆವೇಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ F ಕೂಡ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟವೂ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಶಾಖೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಮಟ್ಟಗಳೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪಾಲಿತವಾಗುವ ಆಯ್ಕೆ ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಶಕ್ತಿಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಶಕ್ತಿಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಮಟ್ಟಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದಿದರೆ, ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಕಾರಣ ಇವೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಏಕ ರೇಖೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಈ ರೇಖೆಗೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವೆಂದರೆ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವುಗಳಾದರೂ, ಅವು ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ (Isotopes) ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ನೂಕ್ಲಿಯಗಳ ಸ್ವಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಶ್ರೇಣಿಯ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಉಪಮಟ್ಟಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಈ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ರಿಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕ ಎಲ್ಲಾ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರಿಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದ್ದರಿಂದ, ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಒಂದೇ ವಿಧವಾದ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರದಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೋಹಿತ ರೇಖೆಗಳು ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

———o———

ಅವ್ಯಕ್ತ

ಸಂಪಿಗೆ ತೋಂಟದಾರ್ಯ

ನೀನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು
ನಾನು – ಉಹುಂ – ನಾವು
ನಿನ್ನ
ಸುತ್ತ
ತಿರು
ಗುವ
ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಸು.
ನಿನ್ನ ಬಿಟ್ಟೆವೋ
ನಮ್ಮ ಬಟ್ಟೆ ಮೂರಾಬಟ್ಟೆ.
ನಿನ್ನ ಬಳಿ ಬ್ರೇಕಿಲ್ಲದೆ ತಿರುಗಿದರೂ
ನಿನ್ನೊಳಗೆ ಬರಲಾರೆವು.
ನಿನ್ನೊಳಗೆ ಬಂದರೆ
ನಮ್ಮತನಕೇ ಕತ್ತರಿ.
ನಿನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದರೇನೇ
ಮೈಯೆಲ್ಲಾ ಜುಂ ಜುಂ ಆಗಿ
ಎದೆಯಲ್ಲವಲಕ್ಕಿ ಕುಟ್ಟಿ
ಕಾಲೆಳೆದು ಮುಖ ತಿರುವಿ
ಓಡಿ, ದಾರಿಯೆಲ್ಲಾ ತ್ರಾಸ
ಮತ್ತೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹ್ರಾಸ.
ಆದರೂ ನಿನ್ನ ಬಿಡದ ಬಂಧ
ನಿನ್ನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವುದೇ ಚಂದ.
ನಿನ್ನ ಒಡಲೊಳಗಿಂದ
        ಹೊ
ಹೊರ   ವ
        ಮ್ಮ
ನಮ್ಮವರನೇ ಕಂಡಾಗ,
ನಮ್ಮ ವಂಶಮೂಲದ
ಬಗೆಗೇ ಸಂಶಯ!
ಏನೋ, ಎಂತೋ, ಹೇಗೋ?
ಇಷ್ಟು ಯುಗ ಕಳೆದರೂ,
ನಿನ್ನ ಬಳಿ ಇದ್ದರೂ,
ನಿನ್ನ ಅರಿತಿಹೆನೆಂಬ
ಅರಿವಂತೂ ಇಲ್ಲ.

———o———

ಪ್ರಗತಿ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ

'ಗುಶಾಪ'

ಪ್ರಗತಿಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿಯು ಮಾನವನ ಪ್ರಗತಿಯ ಅಳತೆಗೋಲು. ಮಾನವನ ವಿವೇಕವೂ ವಿವೇಚನಾಶಕ್ತಿಯೂ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಮನುಷ್ಯನು ತನ್ನ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಕುಶಲತೆ ತೋರಿಸುತ್ತಾ, ತನ್ನ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಪ್ರಗತಿ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಮಾನವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಾಲಾನುಗುಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲೂ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಮಾನವ ಪ್ರಗತಿಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡಿರುವ ಪರಿಣಾಮ ಹಾಗೂ ಮಾನವನ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ವರ್ಚಸ್ಸು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡಿರುವ ಪರಿಣಾಮ ಇವೆರಡೂ ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣಗಳಾಗಿವೆ. ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಪ್ರಗತಿ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗುಣವೂ ಪ್ರಗತಿ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಿಶ್ವದ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಪ್ರೇರಕವಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಅವನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮುನ್ನಡೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುದು ಆದಿಶಿಲಾಯುಗದಿಂದಲೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಇದು ಸುಮಾರು ಐದು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮಾತು. ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಉಪಕರಣಗಳೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಎಂದಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೆಸರೆಲ್ಲಿಯದು ಎಂದು ಕೆಲವರು ಕೇಳಬಹುದು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕುಶಲತೆ ಇವೆರಡೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣಗಳು. ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮನುಷ್ಯನು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿಯೇ ತನ್ನ ಕುಶಲತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಭೆಗಳ ಫಲರೂಪವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು. ಈಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೋ ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವನು ಅಷ್ಟೇ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆದಿ ಶಿಲಾಯುಗದ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಗಮವನ್ನಾಗಿ ಮತ್ತು ಸುಖಮಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ತನ್ನ ಶ್ರಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ತನ್ನ ಕಾಲವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ದೂರವನ್ನು ಗೆಲ್ಲಲು, ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದು ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ತರಲು ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವವರೆಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿರುವಾಗ ತನ್ನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ; ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತೆಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿಶಾಲವಾದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಬಂದವು. ಈ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣಲು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಸಾಕು. ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಮೊದಲು ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದವು. ಮುಂದೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಗಳೆಂದು ವಿಭಜನೆಯಾಯಿತು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಇಂದು ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಿವೆ. ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿ ಆದಂತೆಲ್ಲಾ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಕಂಡುಬಂದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಜ್ಞಾನದ ಹೊಸ ಶಾಖೆಗಳೂ

ಪ್ರಾರಂಭವಾದವು. ಹೀಗಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಂದರೆ ಗಣಿತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೌತರಾಸಾಯನಿಕಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಕೃಷಿರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳು. ಹೀಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಶಾಖೆಯು ಬೆಳೆದು ಈಗಿನ ಪ್ರಗತಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಜಗತ್ತು ಮುಟ್ಟಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಂಬಲದಿಂದ ಪಡೆದ ಸೌಕರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಅರಿತರೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಗತಿಗೆ ಎಷ್ಟು ನೆರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಗತಿಪರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನು ದೂರವನ್ನು ಗೆಲ್ಲಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಈಗಿನಂತೆ ಇಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಬಹಳ ಕಾಲವು ವೃಥಾ ಪ್ರಯಾಣದಲ್ಲೇ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಮುಂಬಯಿಯಿಂದ ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಹೋಗಲು ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು; ಈಗಲಾದರೋ ಇದೇ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತು ಮೂರು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಉಳಿಸಿದ ಕಾಲವನ್ನು ಪ್ರಗತಿಪರ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಶ್ರಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ, ಕಾಲವನ್ನು ಮಿಗಿಸುವ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದವು; ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಮಿತವಾದ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು; ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯು ಉತ್ತಮಗೊಂಡಿತು. ಸಾಮಾನುಗಳ ಸಾಗಾಟದ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದುದರ ಮತ್ತು ಕಾಸು ವಿಳಂಬವಿಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾನುಗಳ ತೀವ್ರ ಸಾಗಾಟ ಸಾಧ್ಯವಾದುದರ ಫಲವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಾರಸ್ಥರ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯು ಉತ್ತಮವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪಾದನೆ, ವ್ಯಾಪಾರ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಪ್ರಗತಿಯು ಆಯಿತು.

ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆದಂಥಾ ಯಶಸ್ವೀ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತಂದುದರ ಫಲವಾಗಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿ ಕ್ರಮವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಗೋದಿಯನ್ನು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಐದು ಸಲ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿ ಕ್ರಮವನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ತರಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ನಾನು ಹೇಳದಿರಲಾರೆ. ಅನೇಕ ಕೃಷಿಸಂಶೋಧನಾಶಾಲೆಗಳು ದೇಶಾದ್ಯಂತ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ರೈತನು ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಮತ್ತು ರೈತನನ್ನೂ ತರಬೇತು ಮಾಡಬೇಕು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಶ್ವವಿಸರಣ ಮಂದಿರವೂ ತನ್ನ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಆವಶ್ಯಕತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿಪದ್ಧತಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪದೇ ಪದೇ ಗ್ರಾಮಪಂಚಾಯತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿಸರಣ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಫಲವೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ನಾಡಿಗೂ ಮತ್ತು ನಾಡಿನ ಜನರಿಗೂ ಉಜ್ವಲವಾದ ಭವಿಷ್ಯ.

ಆರೋಗ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಲು ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಸೇವೆಯನ್ನು ನೋಡೋಣ. ದೇಶದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಆರೋಗ್ಯವಾದ ಜನಾಂಗವು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಒಳ್ಳೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಡಲು ಆಧುನಿಕ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಬಹಳ ನೆರವಾಗಿವೆ. ಆಧುನಿಕ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಸುಳಿವೇ ಇಲ್ಲದೆ ಆಫ್ರಿಕೆಯ ಕಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜನಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಬಹಳ ಹೀನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವೆಂದರೆ ಒಂದೊಂದು ಜನಾಂಗವೇ ನಿರ್ನಾಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಕ್ಷಯರೋಗ, ಏಡಿಹುಣ್ಣು ಮುಂತಾದ ಮಹಾರೋಗಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗುಣಪಡಿಸಲು ಆಧುನಿಕ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನವು ಮುಂದೆ ಬಂದಿದೆ. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಹರಡದಂತೆ ಪ್ರತಿಬಂಧಕೋಪಾಯಗಳನ್ನೂ ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಹೃದಯದ ಮೇಲೂ ಮೆದುಳಿನ ಮೇಲೂ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮಾಡುವದು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹುಟ್ಟು ಕುರುಡರಿಗೂ ಸಹ ಕರಿಗುಡ್ಡೆಯನ್ನು ಅನ್ಯತ್ರ ಸ್ಥಾಪನೆ ಮಾಡಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ರೋಗನಿದಾನದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೇ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆ. ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಬಹಳ ನೆರವನ್ನು ನೀಡಿವೆ. ಅಂಗಹೀನರಿಗೆ ಕೃತಕ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದು ಪ್ರಗತಿಯಿಂದ ನಡೆದಿದೆ.

ಜಗತ್ತಿನ ಉಜ್ವಲ ಪ್ರಗತಿಗೆ ದೃಢಕಾಯವಾದ ಉತ್ತಮ ಪೀಳಿಗೆಯು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಶ್ರೇಷ್ಠ ಪೀಳಿಗೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು "ಉತ್ತಮ ಸಂತಾನ ವಿಜ್ಞಾನ"ದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಯಶಸ್ವಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಶೋಧ ನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಪೀಳಿಗೆಯ ಜನಾಂಗವು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿ ನಡೆದಿದೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ನಾವು ಇಂದಿನ ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ. ಕೇವಲ ಕೆಲವನ್ನು ಹೇಳುವುದಾದರೆ ವಿಶ್ವಕರ್ಮದ ಅದ್ಭುತ ಸಾಹಸಗಳು, ಉಗಿಬಂಡಿ, ತೈಲಬಂಡಿ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಬಂಡಿ, ವಿಮಾನ, ಆಧುನಿಕ ಹಡಗುಗಳು ದೂರವಾಣಿ, ದೂರ ಲೇಖಕ, ಬಾನುಲಿ, ಪರೋಕ್ಷವೀಕ್ಷಣ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಮಾನವನ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಖಮಯವಾಗಿ ಮಾಡಿವೆ. ವಾಯುವಿಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹವಾಮಾನದ ಗತಿ ಯನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಭೂವಿಜ್ಞಾ ನವು ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದಿ ಭೂಸಂಪತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರಿದೆ.

ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಭಾವವು ಉತ್ತಮ ಫಲಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಮನೋವಿಶ್ಲೇಷಣಶಾಸ್ತ್ರವು ಸಣ್ಣ ಮಕ್ಕಳ ಶಿಕ್ಷಣದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಪ್ರಯೋಗವೆಂದರೆ ಅಮೇರಿಕೆ ಯಲ್ಲಿಯ "ಪರೋಕ್ಷ ವೀಕ್ಷಣ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ" (Television Universisy). ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯಾದ ಪರೋಕ್ಷ ವೀಕ್ಷಣ ವಿಸರಣ ಕೇಂದ್ರವು ವಯಸ್ಕರ ವಿದ್ಯಾ ಭ್ಯಾಸ ಕ್ರಮವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಹನ್ನೊಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳೂ ಮತ್ತು ಅವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಶಾಲೆಗಳೂ ಭಾಗವಹಿಸಿವೆ. ಹದಿನೈದು ನಿಮಿಷಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಮೂವತ್ತು ನಿಮಿಷ ಗಳವರೆಗೂ ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ವಿಸರಣ ಮಾಡು ತ್ತಾರೆ. "ಪದಾರ್ಥದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವಭಾವ"ದಂಥಾ ವಿಷಯ ಗಳ ಮೇಲೂ ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಅಪಕಾರವಾಗಿದೆ ಯೆಂದು ಕೆಲವರ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಯಿದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋ ಧನೆಗಳೂ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಮಾನವನ ನಾಶಕ್ಕೂ ಆ ಮೂಲಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ನಾಶಕ್ಕೂ ಕಾರಣಗಳು ಎಂದು ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಕೆಟ್ಟ ಗುಣ ದವುಗಳಲ್ಲ. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅವು ನಿರ್ಗುಣಕಾರಿಗಳು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾನವನ ಹಿತಕ್ಕೂ ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಗತಿಗೂ ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಮ್ಮ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ. ವಿಮಾನ ಗಳನ್ನು ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೇ ಹೊರತು ಶಾಂತ ನಗರಗಳ ಮೇಲೆ ಬಾಂಬುಗಳ ಸುರಿಮಳೆ ಕರಿಸಿ ಸರ್ವನಾಶವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಾ ರದು. ಈ ರೀತಿ ದುರ್ವಿನಿಯೋಗ ಮಾಡಿದರೆ ವಿಮಾನ ರಚನೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಪ್ಪೂ ಅಲ್ಲ, ವಿಮಾನದ ದೌರ್ಜನ್ಯವೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ದುರ್ವಿನಿಯೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತರೇ ಬೇರೆ ಇದ್ದಾರೆ. ಯಾವ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನಾಗಲೀ ತತ್ವವನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಸಾತ್ವಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಸಂಸ್ಕೃತನಾದ ಮಾನವನ ಕರ್ತವ್ಯ. ನಾವು ಪರಮ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನನ್ನು ಆದರ್ಶವನ್ನಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಪಾಷಾಣಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಎರಡನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಮನುಷ್ಯನ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವಾದ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನು ಮಾಡಿರುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ನಾವು ಮಾರಕ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಮಾನವನ ಜೀವನ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅವನ ಸರ್ವತೋ ಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಉಪ ಯೋಗಿಸಬೇಕು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸತ್ಯಾ ನ್ವೇಷಣ ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ. ಯಾವ ವಿಷಯವನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಅದರ ನಿಜಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿಜ್ಞಾ ನಿಯು ಸತತ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ತಾನು ನೋಡಿದುದೆಲ್ಲ ವನ್ನೂ, ತನ್ನ ಅನುಭವಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ, ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ವಿಚಾರ ಗಳನ್ನೂ, ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ವಂಚನೆ ಯಿಂದ ಯಥಾರ್ಥವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಲಕ್ಷಣ. ತಾನು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ದೊರೆತ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ವಾಸವಿರಬೇಕು. ತನಗೆ ದೊರೆತ ಫಲವು ತನಗಿಂತ ಹಿಂದಿನವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗದಿದ್ದರೂ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸಿಯಾಗಿ ತನಗೆ ದೊರೆತ ಫಲಗಳಲ್ಲೇ ದೃಢ ನಂಬಿಕೆ ಇಟ್ಟು ಮುಂದುವರಿ

ದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯು ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಮೇಡಂ ಕ್ಯೂರಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ವೊಂದೇ ಸಾಕಾಗಿದೆ. ತನ್ನ ವಿಚಾರಗಳಿಗೂ, ತತ್ವಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿರೋಧವಿದ್ದರೂ ಮೇಡಂ ಕ್ಯೂರಿಯು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸತ್ಯತೆಯಲ್ಲೇ ಪೂರ್ಣ ನಂಬಿಕೆ ಇಟ್ಟು ಮುಂದುವರಿದುದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಳೆದ ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಅಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣ ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸಗಳು ಮಾನವನ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯರಂಗಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಕ ಗುಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಜಗತ್ತು ಸಾತ್ವಿಕ ಪ್ರಗತಿ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯಿಂದ ಸಾಗಿ ಈ ಭುವಿಯೇ ಸ್ವರ್ಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಮತವು ಅನೇಕ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡಿ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತ ಮಾಡಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಾಸ್ತಿಕರೆಂದು ಆರೋಪವಿತ್ತು. ಆದರೆ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯೇ ಬೇರೆ. ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಗಳಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಸ್ತಿಕರು. ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿಯ ಅಭ್ಯಾಸ, ನಿಸರ್ಗ ನಿಯಮಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ, ಮೂಲಭೂತ ತತ್ವಪ್ರತಿಪಾದನೆ. ಇವೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಾರ್ಯ. ವಿಶ್ವಶಕ್ತಿಯ ಲೀಲೆಯನ್ನರಿತುಕೊಳ್ಳುವದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಗುರಿ; ಮತದ ಗುರಿಯೂ ಕೂಡ ಇದೇ ಇರುವುದು. ಯಾವ ವಿಶ್ವಶಕ್ತಿಯ ಅಪ್ಪಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಒಂದು ತೃಣಕಾಷ್ಠವೂ ಅಲುಗಾಡಲಾರದೋ ಆ ಶಕ್ತಿಯೇ ದೇವನೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆ ವಿಶ್ವಶಕ್ತಿಯೇ ಸೃಷ್ಟಿ, ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ಲಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಕಾರ್ಯಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಹಿಂದುಗಳು ವಿವಿಧ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಪೂಜಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪವು ಅಡಕವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಜೀವಾಣುಗಳ ಜನನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ; ಅವುಗಳ ಪೋಷಣೆಗೂ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ; ಕೊನೆಗೆ ಜೀವಾಣುಗಳ ನಾಶಕ್ಕೂ ಕಾರಣ. ಹೀಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮತ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಹೇಳಿರುವುದನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸದಿರಲಾರೆ. "ಐಹಿಕ ಭೋಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಇಂದಿನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಧರ್ಮನಿಷ್ಠಾವಂತ ಆಸ್ತಿಕರೆಂದರೆ ವಿಚಾರಶೀಲರಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧಕರು" ಎಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ಈಗ ಒಂದೂವರೆ ಶತಮಾನದಿಂದ ಅನ್ವಿತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ದೊರೆತಷ್ಟು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ದೊರೆತಿರುವುದು ಉತ್ಸಾಹದ ಸಂಗತಿ. ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಲ ಪರಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಕೊಟ್ಟ ಉತ್ತರವು ಬಹಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸಲ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಭಾಷಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಸರಿಸಾಡಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಭಾಷಣ ಕೇಳಲು ಬಂದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಸ್ತ್ರೀಯು ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನವೆಂದು ಕೇಳಿದಳು. ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಕೂಡಲೇ "ಶ್ರೀಮತಿಯವರೇ, ಆಗ ತಾನೆ ಜನಿಸಿದ ಶಿಶುವಿನಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ, ದಯವಿಟ್ಟು ಹೇಳುವಿರಾ?" ಎಂದು ಮಾರುತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೈಕೊಂಡ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಲೇ ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ತಿಳಿದವರಿಗೆಲ್ಲಾ ಗೊತ್ತಾದ ಸಂಗತಿ. ಒಂದು ದೇಶವು ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಕಲ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವದು ರಾಜ್ಯದಾಡಳಿತಗಾರರ ಕರ್ತವ್ಯ. ನಮ್ಮ ಭಾರತವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗೂ ಮತ್ತು ಅನ್ವಿತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಗೂ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳು (National scientific Laboratories) ಸ್ಥಾಪಿತವಾದುದು ಸ್ತುತ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬೆಂಬಲವು ಮುಂದೆಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತಾ ಹೋದದ್ದಾದರೆ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಉಜ್ವಲವಾದ ಭವಿಷ್ಯವಿದೆ.

(ಧಾರವಾಡ ಆಕಾಶವಾಣಿ ಕೃಪೆ)

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಥೆ

ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಅಥವಾ ಗಣಕಯಂತ್ರ

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರ ಮಠ

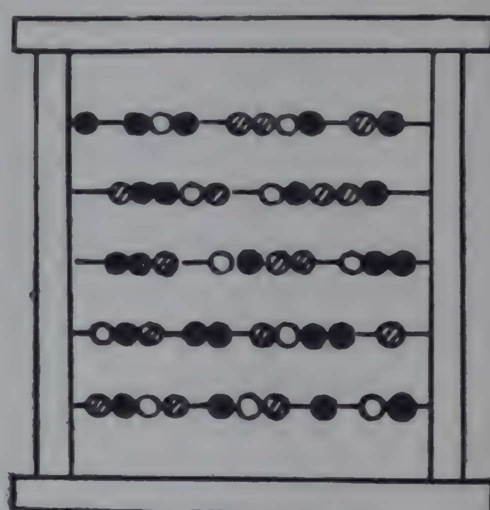
ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್‌ಗಳ ಮೂಲ

ಇತಿಹಾಸಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಆಗುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅದ್ಭುತಗಳೆನಿಸುವುವಲ್ಲದೆ ಇತಿಹಾಸದ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಏಕೈಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿದ್ದರೆ (ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು, ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ವಾದ, ಪೆನ್ಸಿಲಿನ್ ಇತ್ಯಾದಿ), ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ಬಳುವಳಿಯಾಗಿ ಬಂದುವೇನೋ ಎಂಬಂಥವು. ಎರಡನೆಯ ತರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದಿದಂತೆ, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳೇ ಆಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮ (ಬಟ್ಟೆ, ಒಲೆ, ಸಂಖ್ಯೆ, ಇತ್ಯಾದಿ.)

ಈ ಶತಮಾನಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಗಾಳಿಯಂತೆ ಹೊಕ್ಕು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಮಾಡಿದ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಅಥವಾ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಎರಡನೆಯ ತರದ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಂದು ಹೆಚ್ಚು ಜನರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಕೈಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮನುಷ್ಯ ಬೇರೀಜು ವಜಾಬಾಕಿಗಳಂಥ ಸಣ್ಣ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗಲೇ ಕಾಂಪ್ಯುಟರದ (ಪರಿಸೀಮಿತ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ) ಶೋಧವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ಅಂಕಿಗಳ ಶೋಧವಾದಂದಿನಿಂದಲೇ ಎಣಿಕೆ ಅಥವಾ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡುವುದು – Computing – ಶೋಧವಾಗಿದೆ. ಒಂದು 'ಕುರಿಗಳ ಮಂದೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ತೋಳ ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಹೋದರೆ ಉಳಿದ ಕುರಿಗಳೆಷ್ಟು?' ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಿಡಿಸಲು ಒಂದೊಂದು ಕುರಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಎಣಿಸಬೇಕಾಗುವದಷ್ಟೇ? ಆದ್ದರಿಂದ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗುವ ಅಂಕಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೈಬೆರಳುಗಳು ಕುರಿಯಂಥ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳಲ್ಲವೇ?

ಮೇಲಿನ ಸ್ಥೂಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಕಾಂಪ್ಯುಟರು 'ಎಣಿಕೆಯ ಮಣಿ' ಅಥವಾ ಅಬಾಕಸ್ (abacus ಚಿತ್ರ 1). ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ – ೧: ಎಣಿಕೆಯ ಮಣಿ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದ್ದು, ನಿತ್ಯ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ಒಂದು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ, ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉಸುಕನ್ನು ತುಂಬಿ ಸಮಾಂತರ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಹರಳುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಆ ಗೆರೆಗಳ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆ ಬರೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬ ಕುರುಬನಿಗೆ ತನ್ನ ಕುರಿಗಳನ್ನೆಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವ. ಮೊದಲನೆಯ ಗೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಕುರಿಗೆ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಹರಳುಗಳನ್ನಿಡುತ್ತ ಬರ

ಬೇಕು. 9 ಹರಳುಗಳಾದ ಕೂಡಲೆ ಅವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಹತ್ತನೆಯ ಕುರಿ ಎಣಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಹರಳನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಗೆರೆಯ ಮೇಲಿಡಬೇಕು. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಗೆರೆಗಳ ಮೇಲೆ (9, 9) ಹರಳುಗಳಾದಾಗ ಅವನ್ನು ತೆಗೆದು ಮುಂದಿನ ಕುರಿಗೆ ಮೂರನೆಯ ಗೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಹರಳನ್ನಿಡಬೇಕು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಹಿಂದಿನ ತರ್ಕ ಸರಳವಿದ್ದು, ಕುರುಬನ 'ಲೆಕ್ಕ'ಕ್ಕೂ ಪಾಟಿಯ ಮೇಲೆ ಬರೆವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ.

ಜಪಾನದಂಥ ಪೌರ್ವಾತ್ಯದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದಿಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಗಳ ಅಬಾಕಸ್ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಧುನಿಕ ಕಾಂಪ್ಯುಟರದ ಶೋಧವಾದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ, 1946ರ ಕೊನೆಗೆ, ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಬಾಕಸ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಿತ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರ (calculating machine. 'ಗಣಕ ಯಂತ್ರ' ಪದವನ್ನು 'computer' ಪದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸಮಾನಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.)ಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯೇ ನಡೆಯಿತು. ಆ ಅಬಾಕಸ್ ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಈ ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೋಲಿಸಿತೆಂದರೆ ನಂಬಲಿಕ್ಕಾಗುವದಿಲ್ಲ.ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಅಬಾಕಸ್ ಇಂದಿನ ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳ"ಮೂಲಪುರುಷ'ನೆಂದು ಒಪ್ಪಬೇಕು! (To compute) ಎಂದರೆ ಗಣನೆ ಮಾಡು ಅಥವಾ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡು ಎಂದಾಗುವದರಿಂದ, ಯಾವುದು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲು ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದೋ ಅದು computer – ಗಣಕಯಂತ್ರ – ಎಂದು ಸ್ಥೂಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು.]

ಲಘು ಗಣಕಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಲೈಡ್‌ರೂಲ್

ಇತಿಹಾಸವೇನೋ ಗೆಲಿಲಿಯೋ-ನ್ಯೂಟನ್ ಮುಂತಾದವರನ್ನು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹರೆಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (16–17 ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ) ಗುಣಾಕಾರ ಭಾಗಾಕಾರಗಳಂಥ ಲೆಕ್ಕಗಳು ಕೂಡ ದೊಡ್ಡ ತಲೆನೋವಾಗಿದ್ದವೆಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯದ ಸಂಗತಿ. ಆಗ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ರೋಮನ್ ಅಂಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಗುಣಾಕಾರ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಿ.

XXIV
IX
———
?

ಇದೇ ಲೆಕ್ಕವನ್ನೇ ದಶಾಂಶಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ ಎಷ್ಟು ಸುಲಭ!

ಗುಣಾಕಾರ ಭಾಗಾಕಾರಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಬೇರೀಜು ವಜಾಬಾಕಿ ಬಹಳ ಸುಲಭವೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಜಾನ್ ನೇಪಿಯರ್ ಎಂಬಾತ 1614ರಲ್ಲಿ 'ಲಘುಗಣಕ' (logarithm – ಲೊಗ್ಯಾರಿತಮ್) ಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ಗುಣಾಕಾರ ಭಾಗಾಕಾರಗಳನ್ನು ಬೇರೀಜು ವಜಾಬಾಕಿಗಳಿಗಿಳಿಸಿಬಿಟ್ಟನು. $a^x \times a^y = a^{x+y}$

ಮತ್ತು $a^x \div a^y = a^{x-y}$

ಎಂಬ ಘಾತನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ '×' ಚಿಹ್ನ '+' ಆಗಿಯೂ '÷' ಚಿಹ್ನ '—' ಆಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತನವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಲಕ್ಷಿಸಿರಿ. $e^x = p$ ಇದ್ದಾಗ x ಬೆಲೆ log p. ಎಂದು ಸಂಜ್ಞೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸಿದರೆ,

$\log (P \times q) = \log P + \log q$

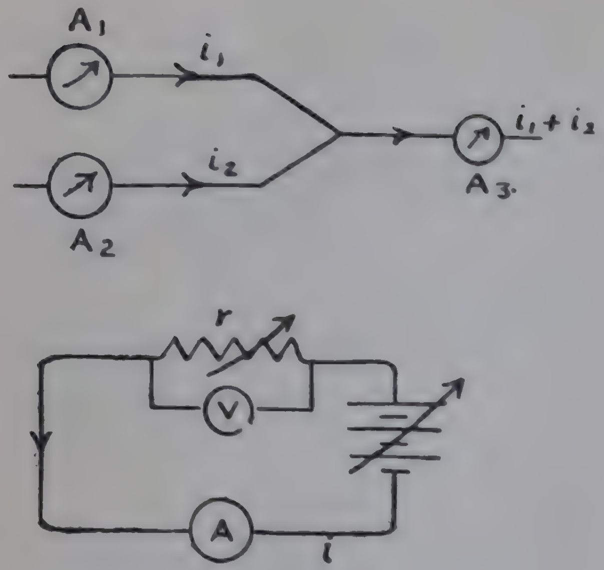
ಮತ್ತು $\log (P \div q = \log p - \log q$

ಎಂದು ನೋಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ q ದಿಂದ p ಅನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ಮೊದಲು ಅದರ ಲಘು ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರಾಯಿತು. [ಲಘುಗುಣಕಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ.] ಬಂದ ಬೇರೀಜಿನ ಪ್ರತಿಲಘುವನ್ನು (antilogarithm) ನೋಡಿದರೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಉತ್ತರ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

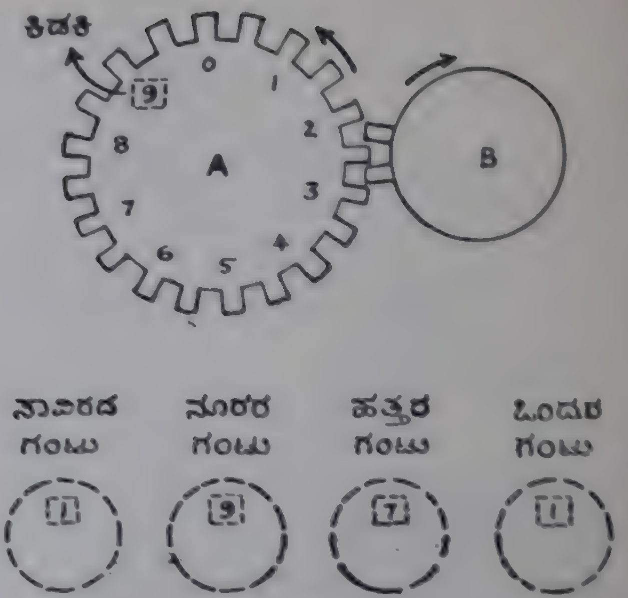
ನೇಪಿಯರನ ಈ ಶೋಧ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲದೇ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯತ್ತ ಒಂದು ಮಹತ್ತ್ವದ ಹೆಜ್ಜೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಲಘುಗಣಕಗಳ ಶೋಧವಾದ ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿಯೇ 'ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲ್' (Slide Rule – ಜಾರು ಪಟ್ಟಿ) ಎಂಬ ಉಪಕರಣದ ಶೋಧವಾಯಿತು. (1621ರಲ್ಲಿ, ವಿಲಿಯಂ ಆಟ್ರೆಡ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆ). ಯಾವುದೇ ಗುಣಾಕಾರ ಭಾಗಾಕಾರದಂಥ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಈ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಕೂಡಲೇ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ಕೇಲು ಲಘುಗಣಕದ್ದೆಂದು ನೆನಪಿಟ್ಟರೆ ನೇಪಿಯರನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ತ್ವ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈಗಲೂ ಎಂಜಿನೀಯರರು, ಸರ್ವೇಯರರು ಸ್ಲೈಡ್‌ರೂಲನ್ನು ಕಿಸೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಅನಲಾಗ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್‌ದತ್ತ ಹೆಜ್ಜೆ

i_1 ಮತ್ತು i_2 ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು P ದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಿ ಮುಂದೆ ಒಂದೇ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ (i_1+i_2) ಆಗುತ್ತದೆ. A_1, A_2 A_3 ಗಳು (ಚಿತ್ರ 2) ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಮಾಪಕಗಳಿದ್ದರೆ (ammeters) A_1 ದ ಪಠ್ಯಾಂಕ $+$ A_2 ದ ಪಠ್ಯಾಂಕ $=$ A_3 ದ ಪಠ್ಯಾಂಕ ಇರಬೇಕಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ



ಚಿತ್ರ – ೨



ಚಿತ್ರ – ೪

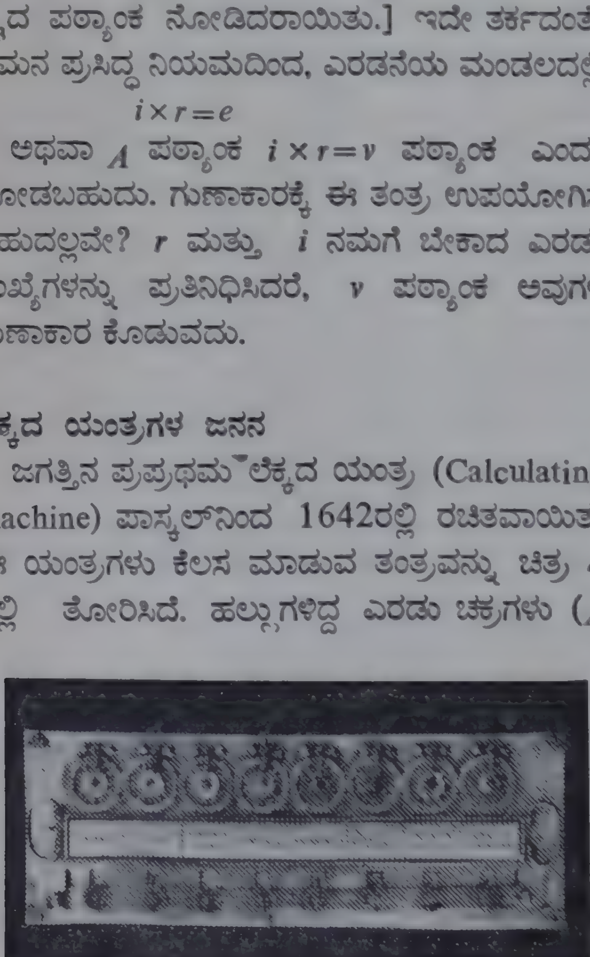
ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿಬಿಟ್ಟರಾಯಿತು. [35+45 ದೊರಕಿಸ ಬೇಕಾದರೆ $i_1=35\ mA$ ಮತ್ತು $i_2=45mA$ ಇಟ್ಟು A_3ದ ಪತ್ಯಾಂಕ ನೋಡಿದರಾಯಿತು.] ಇದೇ ತರ್ಕದಂತೆ, ಓಮನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ನಿಯಮದಿಂದ, ಎರಡನೆಯ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ

$$i\times r=e$$

ಅಥವಾ A ಪತ್ಯಾಂಕ $i\times r=v$ ಪತ್ಯಾಂಕ ಎಂದು ನೋಡಬಹುದು. ಗುಣಾಕಾರಕ್ಕೆ ಈ ತಂತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸ ಬಹುದಲ್ಲವೇ? r ಮತ್ತು i ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರೆ, v ಪತ್ಯಾಂಕ ಅವುಗಳ ಗುಣಾಕಾರ ಕೊಡುವದು.

ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರಗಳ ಜನನ

ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರ (Calculating machine) ಪಾಸ್ಕಲ್‌ನಿಂದ 1642ರಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಯಿತು ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಹಲ್ಲುಗಳಿದ್ದ ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳು (A ಮತ್ತು B) ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ. A ದಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಹಲ್ಲುಗಳೂ, B ದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಲ್ಲುಗಳೂ ಇದ್ದು B ತಿರುಗತೊಡಗಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಹಲ್ಲುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಒಂದು ಸುತ್ತು ಮುಗಿಸಿದಾಗ A ಯು $\frac{1}{10}$ ಸುತ್ತು ಮುಗಿಸುತ್ತದೆ. B ಮೇಲೆ O ದಿಂದ 9ರ ವರೆಗೆ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಬರೆದರೆ, ಪ್ರತಿ ಹತ್ತರ 'ಗಂಟೆ'ಗೆ A ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ['ಕಿಡಕಿ' ಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಕ ಓದಬಹುದು.] ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಕ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಯೋಜಿಸಿದರೆ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರದ ಪಡಿಯಚ್ಚು ಸಿಕ್ಕಂತಾಯಿತು. ಪಾಸ್ಕಲ್ಲನ ಯಂತ್ರದ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಮೋಟಾರ್ ಕಾರುಗಳ ಓಡೋಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ (ಸ್ಪೀಡೋ ಮೀಟರ್ ಅಲ್ಲ, ಅದರಲ್ಲಿಯೇ ಕೂಡ್ರಿಸಿದ– ಎಷ್ಟು ದೂರ ಓಡಿತೆಂದು ತಿಳಿಸುವ – ಇನ್ನೊಂದು ಯಂತ್ರ) ಗಡಿಯಾರಗಳಲ್ಲೂ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪಾವರ್ ಅಥವಾ ನೀರಿನ 'ಮೀಟರು' – ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೋಡಬಹುದು. ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ ಮೀಟರು ಟ್ಯಾಕ್ಸಿ ಓಡಿದ ದೂರ ಮತ್ತು ಟ್ಯಾಕ್ಸಿ ಬಾಡಿಗೆಯ ದರವನ್ನು ಗುಣಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗಿ, ಕೊಡ ಬೇಕಾದ ಬಾಡಿಗೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಒಂದು 'ಕಾಂಪ್ಯುಟಿಂಗ್' ಅಲ್ಲವೆ?

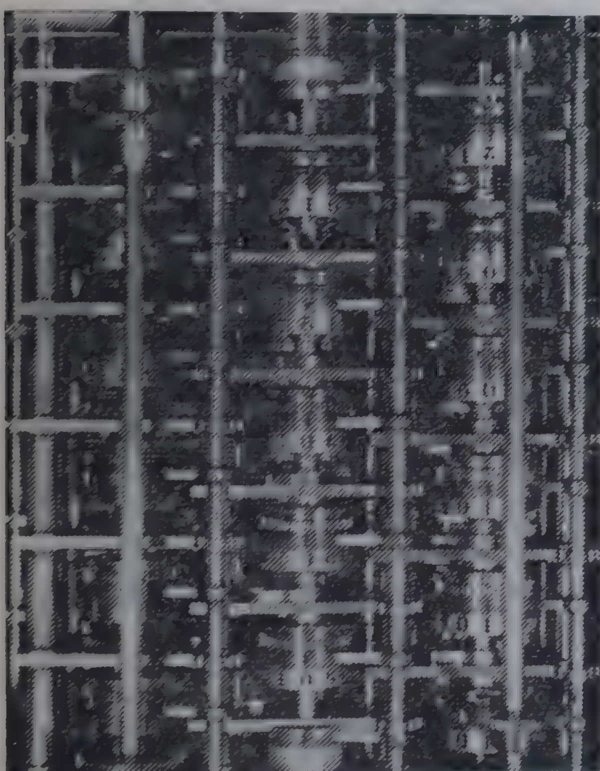


ಚಿತ್ರ – ೩: ಪಾಸ್ಕಲ್ಲನ ಯಂತ್ರ.

ಲೀಬ್‌ನಿಝ್‌ನು (ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಶೋಧಿಸಿದ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿ) 1671ರಲ್ಲಿ ಹೊಸ ತಂತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಪಾಸ್ಕಲ್ಲನ ಯಂತ್ರ ಬರಿ ಬೇರೀಜುವಜಾಬಾಕಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿ

ದ್ದರೆ, ಲೀಬ್‌ನೀಝನ ಯಂತ್ರವು ಗುಣಾಕಾರಭಾಗಾಕಾರ ಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಟೈಪ್‌ರೈಟರ್‌ಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಈಗಿನ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರ ಗಳೆಲ್ಲ, ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಜನ್ಮ ತಳೆದವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದಲೇ ಕಾಂಪ್ಯುಟರಗಳ ವಿಕಾಸ ವಾಯಿತೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಎರಡರ ನಡುವೆ ಮೂಲಭೂತ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವದಲ್ಲದೆ, ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರ ಕಾಂಪ್ಯುಟರದ ತೀರ ದೂರದ ಬಡ ಸಂಬಂಧಿಕ ನೆಂದು ಹೇಳಬಹುದೇನೋ.



ಚಿತ್ರ – ೫೫: ಪ್ರೊ. ಬ್ಯಾಬೇಜರ 'ಅಂತರಗಳ ಎಂಜಿನ್'

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಬ್ಯಾಬೇಜರ 'ಎಂಜಿನ್ನು'ಗಳು

ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಬ್ಯಾಬೇಜ್ (1791–1871) ತನ್ನ ಸಮಕಾಲೀನರಿಗಿಂತ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಶತಮಾನದಷ್ಟು ಮುಂದುವರೆದ ವಿಚಾರ ಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಇಂದಿನ ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳು ಬ್ಯಾಬೇಜ್ ಕಲ್ಪಿಸಿ ತಯಾರಿ ಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಯಂತ್ರಗಳ ಸುಧಾರಿಸಿದ ಮಾದರಿಗಳೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಅದುವರೆಗೆ ಬಂದ ಯಂತ್ರಗಳು ಅಥವಾ ಸಾಧನಗಳು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮ ನಿಸಬೇಕು. ಆತ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಜೀವಮಾನವೆಲ್ಲ ಅಂಥ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಶ್ರಮಿಸಿ ಅರ್ಧಮರ್ಧ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ದುರ್ದೈವಿ. ಅವನ ವಿಚಾರಗಳು, ತತ್ತ್ವಗಳು ಉಳಿದು ಬಂದಿವೆ; ಅಪೂರ್ಣವಾದ ಯಂತ್ರಗಳು ಮ್ಯೂಜಿಯಮ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದಿವೆ!

ಪ್ರೊ. ಬ್ಯಾಬೇಜರ ವಿಚಾರಧಾರೆಯ ಕಲ್ಪನೆ ಬರಬೇಕಾ ದರೆ ಕೆಳಗಿನ 'ಅಂತರಗಳ ಪಟ್ಟಿ' ನೋಡಿರಿ:

$$y=x^2+2x+3$$

ಎಂಬ ಒಂದು ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ 'x'ಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು 'ಪ್ರಥಮ ಅಂತರ' ಮತ್ತು 'ದ್ವಿತೀಯ ಅಂತರ'ಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡ ಲಾಗಿದೆ.

x	y	ಪ್ರಥಮ ಅಂತರ	ದ್ವಿತೀಯ ಅಂತರ
0	3		
1	6	3	
2	11	5	2
3	18	7	2
4	27	9	2
5	38	11	2
–	–	13	2
–	–	–	–

ದ್ವಿತೀಯ ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ದ್ವಿತೀಯ ಅಂತರ ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿರುವುದೆಂದು ನೋಡಬಹುದು. n ಘಾತದ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ($y=a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \ldots + a_1x+a_0$ ——— ಮಾದರಿಯವು) nನೆಯ ಅಂತರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಂತರಗಳನ್ನು ತಾನೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಯಂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ದರೆ ಯಾವುದೇ ಸಮೀಕರಣ ಬಿಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತ ದೆಂದು ಬ್ಯಾಬೇಜ್ ಆಲೋಚಿಸಿದರು. ಇಂಥ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಯಂತ್ರವನ್ನು 1822ರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ದರು ಕೂಡ. ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಬೃಹದ್‌ಯಂತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಲು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ಕೂಡಿಯೇ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದವು. ಆದರೆ ದುರ್ದೈವದಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ಬ್ಯಾಬೇಜರಿಗೆ

ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. (ಈ ಅಪೂರ್ಣ ಯಂತ್ರ ಲಂಡನ್ ಸೈನ್ಸ್ ಮ್ಯೂಜಿಯಂದಲ್ಲಿದೆ.)

ಪ್ರೊ. ಬ್ಯಾಬೇಜ್ ಚಂಚಲಬುದ್ಧಿಯಾತ. 1832ರಲ್ಲಿ 'ವಿಶ್ಲೇಷಕ ಎಂಜಿನ್' (analytical engine) ಎಂಬ ಯಂತ್ರದ ರೂಪುರೇಷೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆ ಯಂತ್ರದ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಶಕ್ತಿ ಈಗಿನ ಸ್ವಯಂಚಾಲಕ ಗಣಕಯಂತ್ರವಾದ ಕಾಂಪ್ಯುಟರದ್ದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದೇ ಮಾತಿನಿಂದ ಕೂಡ ಪ್ರೊ. ಬ್ಯಾಬೇಜರ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಅರಿವಾಗದಿರದು.

ವಿಶ್ಲೇಷಕ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳು ಕೆಳಗಿನಂತಿದ್ದವು:

1. ಸಂಗ್ರಾಹಕ(Store): ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು.
2. ಗಣಿತೀಯ ವಿಭಾಗ (Arithmetical Unit) ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಮಾಡಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿತ್ತು.
3. ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಭಾಗ (Control Unit): ಕೊಟ್ಟ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವಷ್ಟೆ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು.
4. ದತ್ತ ವಿಭಾಗ (input device): ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ 'ತುಂಬು'ತ್ತಿದ್ದರು.
5. ಪರಿಣಾಮ ವಿಭಾಗ (Output device): ಇಲ್ಲಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹೊರಬರುತ್ತಿತ್ತು.

ಆಧುನಿಕ ಕಾಂಪ್ಯುಟರಿನ ತತ್ತ್ವ, ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳಿರೆಂದರೆ, ಮೇಲಿನ ವರ್ಣನೆಯನ್ನೆ (ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಿಸಿ) ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅಂಥ ದೂರದೃಷ್ಟಿ ಬ್ಯಾಬೇಜರದು! ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದ ಕಾರ್ಡುಗಳ (Punched cards) ಬಳಕೆಯನ್ನೂ ಬ್ಯಾಬೇಜ್ ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು.

ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಯುಗದ ಬೀಜವನ್ನು ಪ್ರೊ. ಬ್ಯಾಬೇಜರೇ ಬಿತ್ತಿದವರು. ಅವರು ನಿಧನರಾದ 75 ವರ್ಷಗಳೊಳಗಾಗಿ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಥಮ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ತಯಾರಾಯಿತು. ಈ ವರ್ಷ ಅವರ ನೂರನೆಯ ಪುಣ್ಯತಿಥಿ ಎನ್ನುವುದೊಂದು ವಿಶೇಷ.

ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಬಳಕೆ

ಅಮೇರಿಕದ ಜನಗಣತಿಯ ಬ್ಯೂರೋದಲ್ಲಿ ನೌಕರಿಗಿದ್ದ ಹರ್ಮನ್ ಹಾಲೆರಿತ್ ಎಂಬವರು 1890ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಿತ ಲೆಕ್ಕದ ಯಂತ್ರ ಶೋಧಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳ ಕಾರ್ಡುಗಳ ಬಳಕೆ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಾಗಿತ್ತು.

ಜನಗಣತಿ ಮತ್ತು ವಿಮೆ ಮುಂತಾದ ದೊಡ್ಡ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದಿದ್ದರೆ ದೀರ್ಘ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. 1886ರಲ್ಲಿ 1880ರ ಜನಗಣತಿಯ ಲೆಕ್ಕ ಇನ್ನೂ ನಡೆದೇ ಇದ್ದದ್ದನ್ನು ನೋಡಿ ಹಾಲೆರಿತ್ ಗಾಬರಿಯಾದರು! 1890ರ ಜನಗಣತಿ ಸನ್ನಿಹಿತವಾದಾಗ ಹಿಂದಿನದರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಮುಗಿಯದಿದ್ದರೆ ಹೇಗೆಂದು ಆತ ವಿಚಾರಿಸಿದ್ದು ಸಹಜವೇ. 1890ರ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಆತ ಶೋಧಿಸಿದ ಹಾಲೆರಿತ್ ಮೆಶೀನುಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

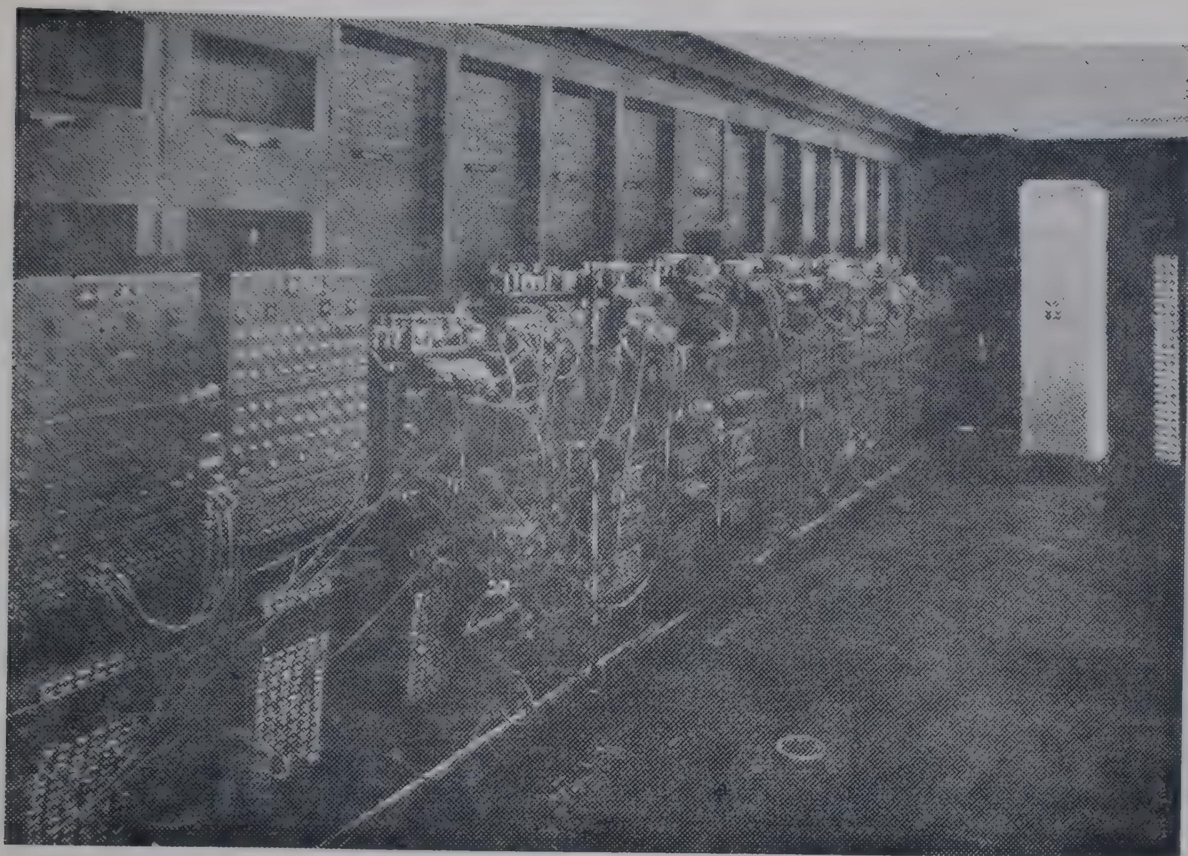
ಎರಡು ಜಾಗತಿಕ ಮಹಾಯುದ್ಧಗಳ ನಡುವಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರಂಧ್ರಮಯ ಕಾರ್ಡುಗಳ ಯಂತ್ರಗಳು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಂದುವಲ್ಲದೆ, ಕಾಂಪ್ಯುಟರದ ಸಮೀಪತಮಬಂಧುವೆನಿಸುವಷ್ಟು ಸುಧಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.

ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಥಮ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ A.S.C.C.

ಅಮೇರಿಕದ ಹಾರ್ವರ್ಡದಲ್ಲಿ ಐಕೆನ್ ಎಂಬವರು ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬಿಸಿನೆಸ್ ಮೆಶೀನ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು (1944ರಲ್ಲಿ). ಇದರ ಹೆಸರೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ: 'ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಅನುಗತಿನಿಯಂತ್ರಿತ ಗಣಕ' (Automatic Sequence controlled calculator) ಅಥವಾ A.S.S.C. ಇದರ ತಂತ್ರ ಬ್ಯಾಬೇಜರ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ಯಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೇರೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಯಂತ್ರ ಎಷ್ಟು 'ಭಾರೀ' ಆಗಿದೆಯೆಂದರೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳೂ, ನೂರಾರು ಮೈಲು ತಂತಿಯೂ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಬೇರೀಜುವಜಾಬಾಕಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅರ್ಧ ಸೆಕಂಡನ್ನೂ, ಗುಣಾಕಾರಕ್ಕೆ ಸೆಕೆಂಡುಗಳನ್ನೂ, ಭಾಗಾಕಾರಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಸೆಕಂಡುಗಳನ್ನೂ ಇದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಹಾರ್ವರ್ಡದಲ್ಲಿ ಇದು 15 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿತ್ತು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್‌ಗಳು

1946ರಲ್ಲಿ ಎಕರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮಾಶ್ಲಿ ಎಂಬವರು ಮಿಲಿಟರಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ, ENIAC (Electronic Numerical Integrator and calculator)



ಚಿತ್ರ – ೬: ಪ್ರಥಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್

ಎಂಬ ಕಾಂಪ್ಯುಟರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. A.S.S.C. ಯು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಗಣಕಯಂತ್ರವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಪಾಸ್ಕಲ್ಲನ ಯಂತ್ರದ ವಂಶದ್ದೇ ಆದಾಗಿತ್ತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಅದು ಬ್ಯಾಬೇಜರ ಕನಸನ್ನು ನನಸಾಗಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ENIAC ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಎಂದು ಕೀರ್ತಿ ಪಡೆಯಿತು. ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಚಲಿಸುವ ಭಾಗಗಳೇ ಇದರಲ್ಲಿಲ್ಲ. ರೇಡಿಯೋ-ಟೆಲೆವಿಜನ್ನುಗಳಂತೆ ಇದು ವಾಲ್ವುಗಳಿದ್ದ ಯಂತ್ರ. (ಈಗ ವಾಲ್ವುಗಳ ಬದಲು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಗಾತ್ರ ಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ.)

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳ ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ, ತರ್ಕವನ್ನೂ ವಿಶದಪಡಿಸುವ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆಯನ್ನು ಅದೇ ವರ್ಷ (1946) ಜಾನ್ ನ್ಯೂಮನ್ ಎಂಬಾತ ಕೊಟ್ಟರು. ಅವರು ಕೊಟ್ಟ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳೇ ಇಂದಿನ ಕಾಂಪ್ಯುಟರುಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿವೆಯೆಂದು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಸರಿಯಾಗಿ 25 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಧುನಿಕ ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಯುಗ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದು ತಳೆದ ರೂಪಗಳು ಎಷ್ಟು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಯಾಗಿವೆಯೆಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮಿದುಳೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರಲ್ಲದೆ, ಸದ್ಯೋಃಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಮನುಷ್ಯನನ್ನೇ ತನ್ನ ಗುಲಾಮನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಬುದ್ಧಿ ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಭಯವನ್ನೂ ಕೆಲವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸದಿಲ್ಲ.

ಕಾಂಪ್ಯುಟರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಥೆ ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ಎಣಿಕೆಯ ಮಣೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ 1946ರ ENIAC ಶೋಧದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದೂರದರ್ಶಿ, ಮೋಟಾರ್ ಮೊದಲಾದ ಯಂತ್ರಗಳಂತೆ ಇದು ಪಂಚೇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ಸಾಧಾರಣ ಉಪಕರಣವಾಗಿರದೆ ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳಿಗೇ ಸಹಾಯಕವಾದ ಅದ್ಭುತ ಯಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ನಾಗರಿಕತೆಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಇದು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದು ನಿಃಸಂಶಯ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೆ ಕಲ್ಯಾಣವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎನ್ನುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವು ಭವಿಷ್ಯದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಗಿದೆ.

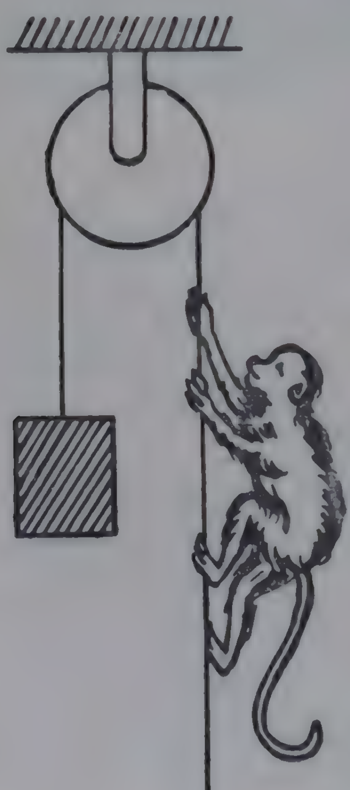
(ಆಧಾರಿತ)

ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಜನ

ಕೆಲವು ಮನೋರಂಜಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

1. ಮಂಗ ಮತ್ತು ಹಗ್ಗ

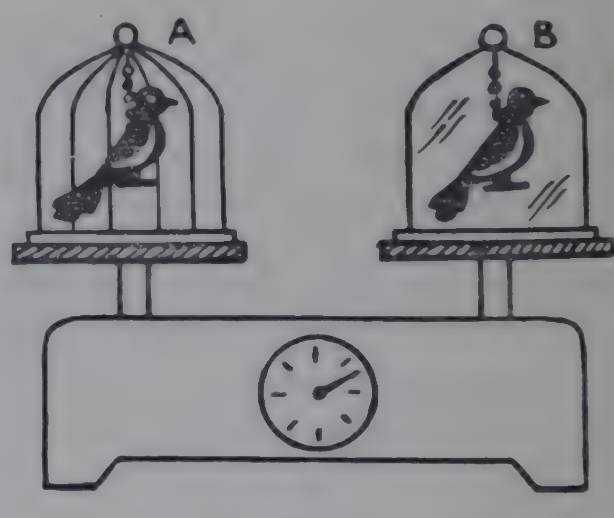
ಒಂದು ಗಡಗಡೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಹಗ್ಗ ಜೋತುಬಿದ್ದಿದೆ. (ಚಿತ್ರ ನೋಡಿರಿ). ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಭಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಬದಿಗೆ ಅಷ್ಟೇ ತೂಕದ ಒಂದು ಮಂಗವು ಜೋತುಬಿದ್ದಿದೆ. ಸಮತೋಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಗ ಮತ್ತು ಭಾರ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿವೆ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆ: ಮಂಗವು ಹಗ್ಗವನ್ನು ಏರತೊಡಗಿದರೆ ಏನಾಗುವದು?



ಚಿತ್ರ ೧.

2. ಪಂಜರಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಗಳು

ಎರಡು ಪಂಜರಗಳಿವೆ. ಅಷ್ಟಷ್ಟೇ ತೂಕದ ಒಂದೊಂದು ಹಕ್ಕಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಪಂಜರಗಳು ಒಂದೇ ತೂಕದವಿದ್ದರೂ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ, ಒಂದು (ಪಂಜರ A) ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾದರಿಯದಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಹವೆಯಾಡದಂತೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಾಜಿನ ಮೈ ಹೊಂದಿದೆ (ಪಂಜರ B). ಪಂಜರಗಳ ತೂಕ ಐದೈದು ಪೌಂಡುಗಳೆಂದೂ, ಹಕ್ಕಿಗಳ ತೂಕ ಒಂದೊಂದು ಪೌಂಡೆಂದೂ ತಿಳಿದರೆ, ಹಕ್ಕಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಂಜರಗಳ ತೂಕಗಳೆಷ್ಟೆಷ್ಟು? (ಹಕ್ಕಿಗಳು ಪಂಜರದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡಬಲ್ಲವೆಂದು ನೆನಪಿಡಿರಿ.)



ಚಿತ್ರ – ೨

3. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರರು ಮತ್ತು ನೊಣ

ಇಬ್ಬರು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರರು ತಾಸಿಗೆ 10 ಮೈಲು ಮತ್ತು 15 ಮೈಲುಗಳಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಎದುರಾಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ನಡುವೆ ಇನ್ನೂ ಅರ್ಧ ಮೈಲು ಅಂತರವಿರುವಾಗ ಒಂದು ನೊಣ ಅವರಿಬ್ಬರ ನಡುವೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ (ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಇಬ್ಬರನ್ನೂ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ) ತಾಸಿಗೆ 30 ಮೈಲು ವೇಗದಿಂದ ಓಡಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇಬ್ಬರೂ ಸವಾರರು ಸಂಧಿಸುವ ವರೆಗೆ ನೊಣ ಚಲಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರವೆಷ್ಟು?

4. ಗಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ದರೋಡೆಖೋರ

ಒಂದು ಟ್ರೇನು ತಾಸಿಗೆ 180 ಮೈಲಿನಂತೆ ಓಡುತ್ತಿದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಿಂದಿರುವ ಗಾರ್ಡನ ಕ್ಯಾಬಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ದುಷ್ಟನು ಹೊಕ್ಕು ಗಾರ್ಡನನ್ನು ಕೊಂದು, ಎಂಜಿನ್ ಚಾಲಕನಿಗೆ ಗುರಿಯಿಟ್ಟು ಪಿಸ್ತೂಲು ಹಾರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆ ಪಿಸ್ತೂಲಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಗುಂಡಿನ ವೇಗ ಕೂಡ ತಾಸಿಗೆ 180 ಮೈಲು ಎಂದರೆ, ಆ ಗುಂಡು ಗುರಿ ತಲುಪುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

5. ಒಂದು ಬಕೀಟಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತಿರುವ ಬರ್ಫದ ಗಡ್ಡೆ ತೇಲಬಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಬರ್ಫ ತೇಲುತ್ತಿರುವಾಗ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಅಂಚಿನವರೆಗಿದ್ದು, ನೀರು ಬರ್ಫಗಳೆರಡೂ O°c ಉಷ್ಣತಾಮಾನಕ್ಕಿವೆ. ಬರ್ಫ ಕರಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ನೀರಾದಾಗ ನೀರು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವದೇ? ಏನಾಗುವದು?

6. ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗಾಕಾರವನ್ನು ನೋಡಿರಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಕ್ಷರವೂ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಅಕ್ಷರಗಳ ಬೆಲೆಗಳೇನೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

```
ಕರ) ದನಕರ (ನಕರ
     ಕರ
     ----
      ಮಕ
      ರಥ
      ----
      ನಕರ
      ನಕರ
      ----
```

7. ಕೆಳಗಿನ ವಿರೋಧಾಭಾಸವನ್ನು ನೋಡಿರಿ. ಎಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಾಗಿದೆ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

$$\log 2 = 1 - \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3} - \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{5} - \tfrac{1}{6} + \ldots\ldots$$
$$= (1 + \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{5} + \ldots) - (\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{6} + \ldots\ldots)$$
$$= (1 + \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{5} + \ldots\ldots) + (\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{6} + \ldots) - 2(\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{6} + \ldots\ldots)$$
$$= (1 + \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{4} + \ldots) - (1 + \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{4} \ldots)$$
$$= O$$
$$\therefore \log 2 = O$$

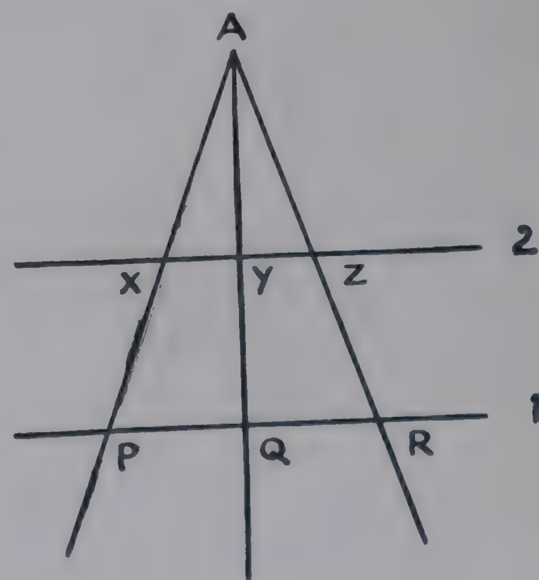
ಆದರೆ $\log 2 = 1 - \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3} - \tfrac{1}{4} + \ldots\ldots = O.69315$

ಎಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ.

$$\therefore 0.69315 = 0$$

8. ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಯ ಕ್ಷೌರಿಕನು, ಯಾರು ತಮ್ಮ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲವೋ ಅವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಲೇಬೇಕೆಂದು ಹಟ ತೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಮಾತಿಗೆ ತಪ್ಪಿದರೆ ಪ್ರಾಣವನ್ನೇ ಬಿಡುವದಾಗಿ ಜಂಭ ಕೂಡ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಅವನು ಬದುಕಬಹುದೇ?

9. A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ AP ಮತ್ತು AR ಸರಳ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎಳೆಯಿರಿ. ಒಂದು ಅಡ್ಡ ಗೆರೆ PR ಈ ಗೆರೆಗಳನ್ನು P ಮತ್ತು R ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಲಿ. AP,AR ನಡುವೆ AQ ದಂಥ ಯಾವುದೇ ಗೆರೆ PR ಅನ್ನು ಒಂದು ಬಿಂದು Q ದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುವದು. XZ



ಚಿತ್ರ – ೩

ದಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಅಡ್ಡಗೆರೆ ಎಳೆಯಿರಿ. P ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ X ಬಿಂದುವೂ, R ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ Z ಬಿಂದುವೂ

ಇವೆಯಷ್ಟೇ. ಈಗ Q ಅನುಗುಣವಾಗಿ Y ಬಿಂದು ಇದೆ. AQ ಗೆರೆಯನ್ನು ∟ PAR ನಡುವೆ ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ PR ಮೇಲಿದ್ದ (Qದಂಥ) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೂ XZ ಮೇಲೆ (Yದಂಥ) ಬಿಂದು ವಿದೆ. ಅಂದರೆ

PR ದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಿಂದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = XZದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಿಂದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ PR = XZ! ಈ ತರ್ಕದಲ್ಲಿಯ ದೋಷ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಲ್ಲಿರಾ?

[ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊನೆಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.]

ಗುಪ್ತಲಿಪಿ ಮತ್ತು ಭಾಷೆ

ಇತಿಹಾಸಕಾಲದಿಂದಲೂ ಗುಪ್ತಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದಂತಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಗುಪ್ತಲಿಪಿ ಬೇಕಷ್ಟೇ. ಗುಪ್ತಲಿಪಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂದೇಶಕ್ಕೆ cryptograph ಮತ್ತು ಈ ಕಲೆಗೆ cryptography ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಗುಪ್ತಲಿಪಿಗಳಿಗೆ ಕೊರತೆಯಿಲ್ಲ. ಟೆಲೆಗ್ರಾಫಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮೋರ್ಸ್ ಕೋಡ್ ಕೂಡ ಒಂದು ಗುಪ್ತಲಿಪಿಯೇ! ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಾಗಿಲ್ಲವೆಂದಲ್ಲ. ಕೆಳಗಿನ ಗುಪ್ತಾಕ್ಷರ ಮಾಲೆ ನೋಡಿರಿ:

ಅ	ಖ	ಘ	ಚ	ಛ	ಜ	ಝ	ಞ	ತ	ಥ	ದ	ಧ	ನ
ಕ	ಗ	ಙ	ಟ	ಠ	ಡ	ಢ	ಣ	ಪ	ಫ	ಬ	ಭ	ಮ

ಯ	ರ	ಲ	ವ	ಳ	ಜ್ಞ	0	1	2	9
ಶ	ಷ	ಸ	ಹ	ಕ್ಷ	ಜ್ಞ	9	8	7	0

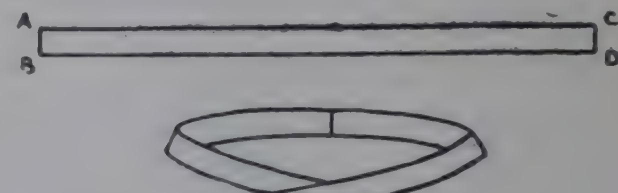
ಮೇಲೆ ಅ = ಕ ಅಥವಾ ಕ = ಅ ಎಂದು ಮುಂತಾಗಿ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಯಾವುದೇ ಬಳ್ಳಿಗೂ ಅದರ ಸಂಕೇತವಾದ ಬಳ್ಳಿಯನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು: ಉದಾ:

ಅ	ಆ	ಇ	ಈ	...............ಅಃ
ಕ	ಕಾ	ಕಿ	ಕೀ	...............ಕಃ

ಈ ಸಂಕೇತಭಾಷೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವುದಕ್ಕಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮಾತನಾಡಲೂ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. [ಇಂಥ ದ್ವಿವಿಧ ಅನುಕೂಲತೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಲಿಪಿಗಿಲ್ಲವೆಂದು ನೋಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?] ಮೇಲಿನ ಗುಪ್ತಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ' ಏನಾಗುವಳೆಂದು ನೋಡಿರಿ: ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ→ಹಿಜ್ಞಾಮ ಧಾಷಪಿ. 'ದವಕ್ಷ ಪನಾರೆ ಕಾಖಿಬೆ ಕಸ್ಸಹೇ?

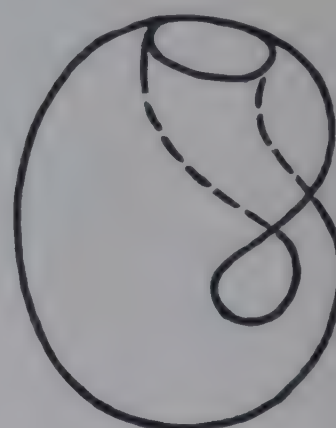
ಟೊಪಾಲಜಿಯ ಮೋಜು

ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಮೈಗಳಿವೆ? ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿ ಕತ್ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಈಗ A ಯು D ಸೇರುವಂತೆಯೂ, B ಯು C ಸೇರುವಂತೆಯೂ ಅಂಟಿಸಿದರೆ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಉಂಗುರ ಸಿದ್ಧ



ಚಿತ್ರ – ೪

ವಾಗುತ್ತದೆ. ಪೆನ್ನಿನಿಂದ ಉಂಗುರದ ಹೊರಮೈಯ ಬಿಂದುವೊಂದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಪಟ್ಟಿಗುಂಟ ಗೆರೆ ಎಳೆದು ನೋಡಿರಿ (ಪೆನ್ನನ್ನೆತ್ತದೆ). ಈ ಉಂಗುರಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಮೈ ಇದೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತಲ್ಲವೇ? 'ಮೋಬಿಯಸ್ ಸ್ಟ್ರಿಪ್' ಎಂದು ಈ ಪಟ್ಟಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ – ೫

ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಬಾಟ್ಲಿಯ ಒಳಮೈ–ಹೊರಮೈ ಯಾವುವೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

ಅನಂತದತ್ತ?

ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ, ಹೆಸರಿಸಬಹುದಾದ, ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವುದು? ಪರಾರ್ಧವೇ? (1ರ ಮುಂದೆ 18

ಸೊನ್ನೆಗಳು). 1ರ ಮುಂದೆ ನೂರು ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದರೆ ಸಿಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ **'ಗೂಗೊಲ್'** (googol) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇಡೀ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿಯ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಗೂಗೊಲ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗೂಗೊಲ್‌ಗಿಂತ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇಕಾಗಿದೆ. 1ರ ಮುಂದೆ ನಿಮಗೆ ಬೇಸರವಾಗುವ ವರೆಗೆ ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತ ಹೋಗಿರಿ. ಆದರೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸೊನ್ನೆಗಳ ಸಾಲೇ ಇಲ್ಲಿಂದ ಚಂದ್ರನನ್ನು ದಾಟಿ, ಸೌರ ವ್ಯೂಹವನ್ನೂ ದಾಟಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಅದ್ಭುತ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಿಗಬೇಕಾದರೆ 1ರ ಮುಂದೆ ನೀವು ಗೂಗೊಲ್ ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕು. ಗೂಗೊಲ್ ಎಂಥ ಅಗಾಧ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ನೋಡಿರಿ. ಅಷ್ಟು ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಈ ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ **'ಗೂಗೋಲ್ ಪ್ಲೆಕ್ಸ್'** (googolplex) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಮಾತು: ಇದು ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರಲಿ, ಇದು ಅನಂತವಲ್ಲವೆಂದು ಗಣಿತಜ್ಞರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಗೂಗೊಲ್ ಮತ್ತು ಗೂಗೊಲ್‌ಪ್ಲೆಕ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿ ಬರೆಯಬಹುದು:

1 ಗೂಗೊಲ್ $= 10^{100} = 10^{10^{2}}$

1 ಗೂಗೊಲ್ ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ $= 10^{10^{100}} = 10^{10^{10^{2}}}$

ಗಣಿತಜ್ಞರು ಕೆಳಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಏನೂ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ **'ಗೂಗೋಲ್ ಪರ್ಪ್ಲೆಕ್ಸ್'** (gcogol perplex) ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು **'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'**ಯ ಪರವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವುದೆಂದಿರಾ?

1 ಗೂಗೊಲ್ = 1ರ ಮುಂದೆ ನೂರು ಸೊನ್ನೆಗಳು.

1 ಗೂಗೊಲ್ ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ = 1ರ ಮುಂದೆ ಗೂಗೊಲ್ ಸೊನ್ನೆಗಳು.

1. ಗೂಗೊಲ್ ಪರ್ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ $= 10^{10^{10}}$

10ರ ಘಾತಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಗೂಗೊಲ್‌ದಷ್ಟು ಬಾರಿ ಬರೆದರೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಗೂಗೊಲ್ ಪರ್ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೀವುಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಲೀ, ಅದಕ್ಕೊಂದು ಹೆಸರು ಇಟ್ಟರೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅನುಕೂಲ. '1ರ ಮುಂದೆ ಗೂಗೊಲ್ ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರಾಗುತ್ತಿತ್ತಲ್ಲ? ಎಂದು ನೀವೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಗೂಗೊಲ್ ಪರ್ಪ್ಲೆಕ್ಸದ ಮುಂದೆ ಅದೇನು ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ 1ರ ಮುಂದೆ ಗೂಗೊಲ್‌ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಸೊನ್ನೆಗಳಿಟ್ಟರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ $10^{10^{10^{10^{2}}}}$ ಮಾತ್ರ. ಗೂಗೊಲ್ ಪರ್ಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಎಂಥ ಅಗಾಧ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ನೋಡಿದಿರಾ!

ಉತ್ತರಗಳು

1. **ಮಂಗ ಮತ್ತು ಹಗ್ಗ** ಮಂಗವು ಏರತೊಡಗಿದಾಗ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಕಾರಣವಾಗಿ ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಳೆತವಾಗಿ (ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ). ಭಾರವೂ ಮೇಲೇರತೊಡಗುವದು. ಮಂಗವು ನಿಂತರೆ ಭಾರವೂ ನಿಲ್ಲುವದು. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಇಳಿಯತೊಡಗಿದರೆ ಭಾರವೂ ಕೆಳಗಿಳಿಯತೊಡಗುವದು.
2. **ಪಂಜರಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಗಳು** ಪಂಜರ B ಯ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಯಾವಾಗಲೂ ಆರು ಪೌಂಡು. ಹಕ್ಕಿ ಹಾರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಪಂಜರ A ದ ತೂಕ ಬರಿ ಐದು ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಕ್ಕಿಕುಳಿತಾಗ ಆರು ಪೌಂಡು ಆಗುತ್ತದೆ.
3. **ಸೈಕಲ್ ಸವಾರರು ಮತ್ತು ನೊಣ:** ಸೈಕಲ್ ಸವಾರರು ಮಧ್ಯದ ದೂರವನ್ನು ತಾಸಿಗೆ $10+15=25$ ಮೈಲು. ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅರ್ಧ ಮೈಲು ಅಂತರ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲು $\frac{1}{2}/25$ ತಾಸು ಅಥವಾ 6/5 ಮಿನೀಟು ಬೇಕು. ಅಷ್ಟು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೊಣ ಚಲಿಸಿದ ದೂರ $30 \times \frac{1}{50} = 0.6$ ಮೈಲು.
4. **ಗಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ದರೋಡೆಖೋರ:** ಟ್ರೇನಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಪಿಸ್ತೂಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಗುಂಡಿಗೆ ಆಗಲೇ 180 ಮೈ/ತಾ ವೇಗವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಾರಿಸಿದ ಗುಂಡಿನ ವೇಗ (180+180) ಮೈ/ತಾ ಆಗಿ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಎಂಜಿನ್ ಚಾಲಕನನ್ನು ಅದು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ದರೋಡೆಖೋರನೇನಾದರೂ ಟ್ರೇನಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ್ದರೆ ಎಂಜಿನ್ ಚಾಲಕನ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ!
5. ಬರ್ಫವು ತೇಲುವ ಕಾರಣ ಅದು ನೀರಿಗಿಂತ ಹಗುರ ಆಗಿದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಅದು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ ಘನ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ನೀರಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (mass) ಬರ್ಫದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ

ಬರ್ಫ ಕರಗುವಾಗ ಯಾವದೇ ಘಟ್ಟದಲ್ಲೂ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವದಿಲ್ಲ; ಬರ್ಫ ಕರಗಿ ನೀರಾದಾಗ ನೀರು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುವದಿಲ್ಲ.

6.

```
25)3125(125     ಕ=2
   25           ರ=5
   ——           ದ=3
   62           ನ=1
   50           ಮ=6
   ——           ಥ=0
   125
   125
   ———
```

ಭಾಗಾಕಾರದ ತರ್ಕವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರೆ ಮೇಲಿನ ಉತ್ತರವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕರ × ನ = ಕರ.

ಆಗಿದ್ದರಿಂದ ನ = 1 ಇರಬೇಕು.

ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ

```
 ಮಕ
—ರಥ
————
 ನಕ
```

ಇದ್ದುದರಿಂದ, ಥ = 0

ಮತ್ತು ಮ = ರ + ನ = ರ + 1

ಮೂರನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ,

ಕರ × ರ = ನಕರ

ಇದ್ದುದರಿಂದ, ರ × ರ ಇದ್ದು ಒಂದರ 'ಗಂಟಿನಲ್ಲಿ' 'ರ'ವನ್ನೇ ಕೊಡುತ್ತದೆ. 5ನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಈ ಗುಣವಿಲ್ಲ (ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ. ಆದರೆ ಥ = 0 ಆದ್ದರಿಂದ ರ = 5 ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.)

∴ ರ = 5

ಮತ್ತು ಮ = ರ + 1 = 6

ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ಘಟ್ಟ ನೋಡಿರಿ:

```
ದನ
ಕರ
——
 ಮ
```

ಆದ್ದರಿಂದ ದನ—ಕರ = 6

ನ = 1
ರ = 5 } ಎಂದು ಗೊತ್ತಿದೆ.

```
∴  ದ1
  —ಕ5
   ——
    6
```

ಅಥವಾ ದ = ಕ + 1.

ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕರ × ರ = ನಕರ

ಅಥವಾ ಕ5 × 5 = 1ಕ5 ಇರಬೇಕು.

ಆದ್ದರಿಂದ ಕ = 2 ಇರಲೇಬೇಕು.

ಮತ್ತು ದ = ಕ + 1 = 3

7. ಅನಂತ ಪದಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಸೀಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪದಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳಂತೆ 'ನಡೆಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದು'. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ವಿಚಾರ ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕೊಡಬಲ್ಲರು.

8. ಹಳ್ಳಿಯ ಗಂಡಸರನ್ನೆಲ್ಲ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರಿ. A ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ತಾವೇ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವವರು ಇದ್ದಾರೆಂದೂ, B ದಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ತಮ್ಮ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದವರಿದ್ದಾರೆಂದೂ ತಿಳಿಯಿರಿ. ಕ್ಷೌರಿಕನಿಗೆ ಬರುವ ಪೇಚು ತನ್ನನ್ನು ಯಾವ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು. A ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಆತ ಮಾತಿನಂತೆ ತನ್ನ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಬಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ B ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಬೇಕು. ಆದರೆ B ದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ್ದರಿಂದ ಕ್ಷೌರಿಕನು ತನ್ನ ಮುಖಕ್ಷೌರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆತ A ದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದಂತಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಆತನಿಗೆ ತನ್ನ ಮಾತು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಣ ಬಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

9. ಈ ವಿರೋಧಾಭಾಸ ಕೂಡ ಅನಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ಯಾವುದೇ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ XZ ಇರಲಿ ಅಥವಾ PR ಇರಲಿ ಅಥವಾ XY ಇರಲಿ, ಅನಂತ ಬಿಂದುಗಳಿವೆಯೆಂದು ನೋಡಬಹುದು. ಬಿಂದುವಿಗೆ 'ಉದ್ದ'ವಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದದ್ದೇ ಮುಖ್ಯತಪ್ಪು.

PR ದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಿಂದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ∞

XZ ದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಿಂದುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ∞

ಆಗಿದ್ದರಿಂದ PR = XZ ಎಂದು ಬರೆಯುವುದು ತಪ್ಪು.

ವ್ಯಕ್ತಿ-ಸಂಗತಿ

ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರ ಶತಮಾನೋತ್ಸವ

ಪರಮಾಣು ಬೀಜೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಈ ಶತಮಾನವು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಅಮೌಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನು ಒಂದು ಶತಮಾನದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ (1808ರಲ್ಲಿ)



ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡ್

ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ವಿವಾದಾತೀತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿ ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ, ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ತಳಹದಿಯನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದನಷ್ಟೇ. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ದಶಕದವರೆಗೂ ಪರಮಾಣು ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬಯಲು ಮಾಡುವ ಅಂಥ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರೀ ಶೋಧವೊಂದೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ ಕೊನೆಯ ದಶಕದಲ್ಲಾದ ಮೂರು ಮಹಾ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು (ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್) ವಿಜ್ಞಾನದ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿದವು. ಹೀಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನವು ವಿಜ್ಞಾನಯುಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬೀಜಗಳನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡೇ ಹುಟ್ಟಿತೆನ್ನಬಹುದು.

ಮೇಲಿನ ಮೂರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶೋಧ ಮಾಡಿದ ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್‌ಸನ್ ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರದರ್ಫರ್ಡರು ಈ ಮಹಾ ಶೋಧಕ್ಕೆ ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಾರಣರಾಗಿದ್ದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ತಮ್ಮ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ಈ ತರುಣನನ್ನು ಆಮಂತ್ರಿಸಿದ್ದರು. (1895). ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಯವರಂಥ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನಚ್ಚಿನ ಶಿಷ್ಯನಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿಟ್ಟ ರದರ್ಫರ್ಡ್ ಗುರುವನ್ನೇ ಮೀರಿಸುವಷ್ಟು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಅವರ ಅನೇಕ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯಬಲ್ಲುವೆಂದರೆ: ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತಃಸ್ವರೂಪ ತೋರಿಸಿದ್ದು, ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವವಾದ ವಿಕಿರಣಗಳ ಸ್ವರೂಪ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದು, ಮತ್ತು ಒಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಬೇರೆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿದ್ದು. ಈ ಮೂರೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜೀಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಡಿಗಲ್ಲಾಗಿವೆಯೆಂದು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರೇ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆನ್ನಬಹುದು.

ಇಂಥ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜನ್ಮಶತಮಾನೋತ್ಸವದ ವರ್ಷವಿದು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಜನ್ಮ ಇದೇ ವರ್ಷವಾಗಿದ್ದುದು ಉಚಿತವಾಗಿದೆ. ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಜೀವನಪರಿಚಯ ಹೀಗಿದೆ:

ನ್ಯೂಝಿಲಂಡ್‌ದಲ್ಲಿ ಆಗಸ್ಟ್ 30, 1871ರಂದು ಇವರ ಜನನವಾಯಿತು. ತಂದೆತಾಯಿ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಮಗನಿಗೆ (ಹನ್ನೆರಡು ಮಕ್ಕಳಿದ್ದ ಬಡ ರೈತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಇವರು ನಾಲ್ಕನೆಯವರು) ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಸಿದರು. 1889ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಝಿಲಂಡ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ರದರ್ಫರ್ಡ್ 1895ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿಗೆ (ಇಂಗ್ಲಂಡ್) ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ಸ್ಕಾಲರ್‌ಶಿಪ್ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಬಂದು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿದ್ದ ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನರು ಈ ತರುಣನನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೈಕೆಳಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಆರಿಸಿದ ವಿಚಾರ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅವರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶೋಧಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರು.

1898ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನಡಾ ದೇಶದ ಮ್ಯಾಗಿಲ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಗೆ ಸಂಶೋಧಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ (ಮನಸ್ಸಿಲ್ಲದೆ, ಗುರುಗಳ ಒತ್ತಾಯದಿಂದ) ಹೋದರು. ಆರ್ಥಿಕ ತೊಂದರೆಯಿಂದಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಮದುವೆಯಾಗಿದ್ದಿಲ್ಲ. 1900ರಲ್ಲಿ, ತಾವು ಆಗಲೇ ಪ್ರೇಮಿಸಿದ್ದ, ನ್ಯೂಝಿಲಂಡಿನ ಕನ್ಯೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಕ್ಯಾನಡದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಸಂಶೋಧಿಸಿದ್ದು. ಅಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ತರಬೇತುಗೊಳಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿಯು ಇವರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. 1907ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಂಡಿಗೆ ವಾಪಸು ಬಂದು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಇಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಇವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವೂ, ನೈಟ್ ಪದವಿಯೂ, ಮತ್ತಿತರ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳೂ ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದಾಗಿ ಬಂದವು. ರದರ್ಫರ್ಡರು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದನಂತರ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದ್ದವೆಂದರೆ, ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬಾರಿ ಈ ಬಹುಮಾನ ಅವರಿಗೆ ಬರಬೇಕಿತ್ತು! (ಈ ತರ್ಕ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರಂಥ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.)

ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ನಡೆದಾಗ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸಿ, ಸಬ್‌ಮೆರೀನ್ ಶೋಧಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ದೇಶಕ್ಕೆ ನೆರವಾದರು. ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು 1919ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದಾಗ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೋರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ರದರ್ಫರ್ಡರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರು ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿಗೇ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

1937ರಲ್ಲಿ (ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19) ಸ್ವಲ್ಪೇ ದಿನಗಳ ಅಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದಿಂದ ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರು ದೈವಾಧೀನರಾದರು.

1938ರಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಬರಲು ಅವರು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಭಾರತೀಯರ ದುರ್ದೈವದಿಂದ ಆ ಮೊದಲೇ ಅವರು ಕಾಲವಾದರಷ್ಟೇ.

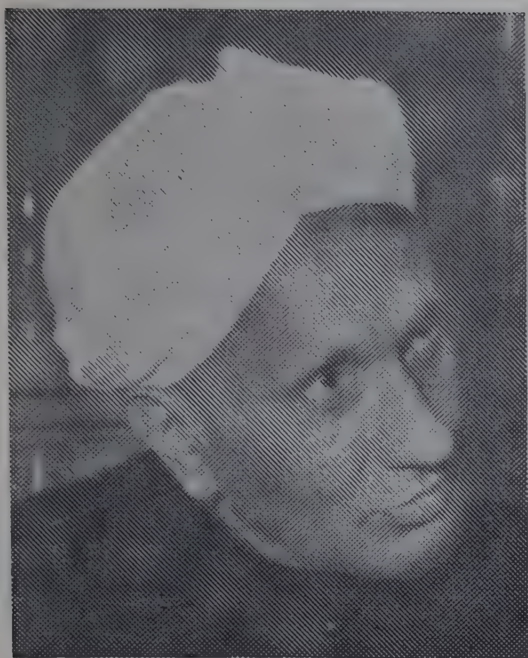
ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದರಂತೆ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ ರದರ್ಫರ್ಡರ ಶತಮಾನೋತ್ಸವವನ್ನು ನಮ್ಮ ನಾಡಿನಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಆಚರಿಸಿದರೆ ಉಚಿತ.

ಸರ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ಗರ ನಿಧನ

ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳಿಸಿದ (1915ರಲ್ಲಿ, ಬರಿ 25 ವರ್ಷದ ತರುಣರಾಗಿದ್ದಾಗ, ತಂದೆ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ) ಮತ್ತು ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರ 'ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿ'ಯಾಗಿ ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿದ್ದ ಸರ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ಗರು ಇದೇ ಜುಲೈ 12 ರಂದು ನಿಧನರಾದರೆಂದು ಬರೆಯಲು ವಿಷಾದವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಇತ್ತೀಚಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಇದೇ ತಂತ್ರದಿಂದ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಲೋಹಶಾಸ್ತ್ರ, ಅಣ್ವಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಕ್ರಾಂತಿ ಮಾಡಿವೆ.

ಡಾ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್ನರ ಪ್ರಥಮ ಪುಣ್ಯತಿಥಿ

ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಮನ್ ನಮ್ಮನ್ನಗಲಿ ಇದೇ ನವೆಂಬರ್ 21ಕ್ಕೆ (ಮರಣ 22–11–1971) ಒಂದು ವರ್ಷವಾಯಿತು. ಎಂಭತ್ತೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ತುಂಬು ಜೀವನ ಬಾಳಿದ ರಾಮನ್ ಸ್ವತಃ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯಂತಿದ್ದರು. ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ



ಡಾ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್

ಯೆಂದಷ್ಟೇ ಭಾರತೀಯರು ಇವರನ್ನು ಗೌರವಿಸುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಗಾಂಧೀ ನೆಹರೂ ಟಾಗೋರರಂತೆ ರಾಷ್ಟ್ರಪುರುಷರೆಂದು ಕೂಡ ಇವರು ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಕಳೆದ ನವೆಂಬರದಲ್ಲಿ ಇವರು ಸ್ವರ್ಗಸ್ಥರಾದಾಗ ಇಡೀ ದೇಶವೇ ಶೋಕತಪ್ತವಾಯಿತು. ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯರಂಗದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೇ ಒಂದು ಗೌರವಯುತ ಸಂಕೇತವಾಗಿದ್ದರು. 1954ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಅತ್ಯುಚ್ಚಪದವಿಯಾದ 'ಭಾರತ ರತ್ನ'ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿತು. ಸೋವಿಯತ್ ಸರಕಾರವು 1957ರಲ್ಲಿ 'ಲೆನಿನ್ ಬಹುಮಾನ' ಕೊಟ್ಟಿತು. ಇವಲ್ಲದೆ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತ ಪದವಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಅನೇಕ.

ಅವರು ನಮ್ಮ ರಾಜಧಾನಿಯಾದ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ (1948) ಭಾರತದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನಾಗಿ ಸ್ವತಃ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದದ್ದು ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ ಹೆಮ್ಮೆಯ ವಿಷಯ.

ಅವರ 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ'ದ ಮಹತ್ವ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತೆಂಬ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಲೇಸರ್ ಶೋಧವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಈಗ ಲೇಸರ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆದಿದೆ.

ಈ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪುಣ್ಯತಿಥಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧಾಂಜಲಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸಿ ಅವರು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ.

———o———

ಇಂಥ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜನ್ಮಶತಮಾನೋತ್ಸವದ ವರ್ಷವಿದು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಜನ್ಮ ಇದೇ ವರ್ಷ ವಾಗಿದ್ದುದು ಉಚಿತವಾಗಿದೆ. ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಜೀವನಪರಿಚಯ ಹೀಗಿದೆ:

ನ್ಯೂಝಿಲಂಡ್‌ದಲ್ಲಿ ಆಗಸ್ಟ್ 30, 1871ರಂದು ಇವರ ಜನನವಾಯಿತು. ತಂದೆತಾಯಿ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಮಗನಿಗೆ (ಹನ್ನೆರಡು ಮಕ್ಕಳಿದ್ದ ಬಡ ರೈತ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಇವರು ನಾಲ್ಕನೆಯವರು) ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಸಿದರು. 1889ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಝಿಲಂಡ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ರದರ್ಫರ್ಡ್ 1895ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿಗೆ (ಇಂಗ್ಲಂಡ್) ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ಸ್ಕಾಲರ್‌ಶಿಪ್ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಬಂದು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿದ್ದ ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನರು ಈ ತರುಣನನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೈಕೆಳಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಆರಿಸಿದ ವಿಚಾರ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅವರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶೋಧಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರು.

1898ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನಡಾ ದೇಶದ ಮ್ಯಾಗಿಲ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಗೆ ಸಂಶೋಧಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ (ಮನಸ್ಸಿಲ್ಲದೆ, ಗುರುಗಳ ಒತ್ತಾಯದಿಂದ) ಹೋದರು. ಆರ್ಥಿಕ ತೊಂದರೆಯಿಂದಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಮದುವೆಯಾಗಿದ್ದಿಲ್ಲ. 1900ರಲ್ಲಿ, ತಾವು ಆಗಲೇ ಪ್ರೇಮಿಸಿದ್ದ, ನ್ಯೂಝಿಲಂಡಿನ ಕನ್ಯೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಕ್ಯಾನಡದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಸಂಶೋಧಿಸಿದ್ದು. ಅಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ತರಬೇತುಗೊಳಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿಯು ಇವರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. 1907ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಂಡಿಗೆ ವಾಪಸು ಬಂದು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು. ಇಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಇವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವೂ, ನೈಟ್ ಪದವಿಯೂ, ಮತ್ತಿತರ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳೂ ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದಾಗಿ ಬಂದವು. ರದರ್ಫರ್ಡರು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದನಂತರ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದ್ದವೆಂದರೆ, ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಮೂರು ಬಾರಿ ಈ ಬಹುಮಾನ ಅವರಿಗೆ ಬರಬೇಕಿತ್ತು! (ಈ ತರ್ಕ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರಂಥ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.)

ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ನಡೆದಾಗ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸಿ, ಸಬ್‌ಮೆರೀನ್ ಶೋಧಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ದೇಶಕ್ಕೆ ನೆರವಾದರು. ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು 1919ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದಾಗ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೋರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ರದರ್ಫರ್ಡರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರು ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿಗೇ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

1937ರಲ್ಲಿ (ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19) ಸ್ವಲ್ಪೇ ದಿನಗಳ ಅಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದಿಂದ ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರು ದೈವಾಧೀನರಾದರು.

1938ರಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಬರಲು ಅವರು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಭಾರತೀಯರ ದುರ್ದೈವದಿಂದ ಆ ಮೊದಲೇ ಅವರು ಕಾಲವಾದರಷ್ಟೇ.

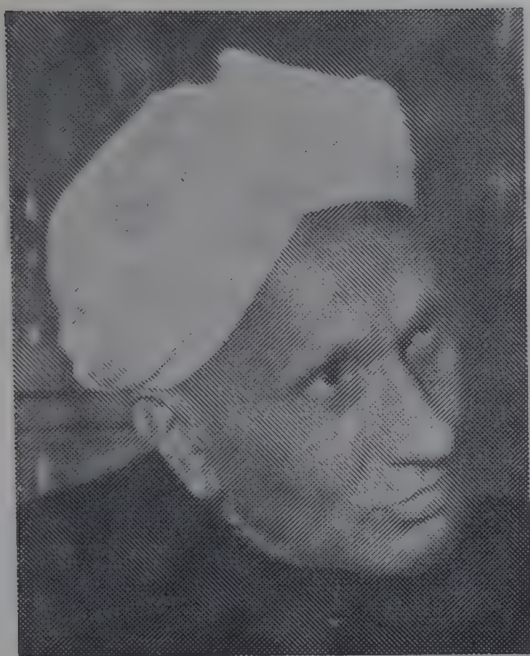
ಒಂದರ ಹಿಂದೊಂದರಂತೆ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ ರದರ್ಫರ್ಡರ ಶತಮಾನೋತ್ಸವವನ್ನು ನಮ್ಮ ನಾಡಿನಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಆಚರಿಸಿದರೆ ಉಚಿತ.

ಸರ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ಗರ ನಿಧನ

ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿದ (1915ರಲ್ಲಿ, ಬರಿ 25 ವರ್ಷದ ತರುಣರಾಗಿದ್ದಾಗ, ತಂದೆ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ) ಮತ್ತು ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್ಫರ್ಡರ 'ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿ'ಯಾಗಿ ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿಯ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿದ್ದ ಸರ್ ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬ್ರ್ಯಾಗ್ಗರು ಇದೇ ಜುಲೈ 12 ರಂದು ನಿಧನರಾದರೆಂದು ಬರೆಯಲು ವಿಷಾದವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಇತ್ತೀಚಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಇದೇ ತಂತ್ರದಿಂದ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಲೋಹಶಾಸ್ತ್ರ, ಅಣ್ವಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಕ್ರಾಂತಿ ಮಾಡಿವೆ.

ಡಾ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್ನರ ಪ್ರಥಮ ಪುಣ್ಯತಿಥಿ

ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಮನ್ ನಮ್ಮನ್ನಗಲಿ ಇದೇ ನವೆಂಬರ್ 21ಕ್ಕೆ (ಮರಣ 22–11–1971) ಒಂದು ವರ್ಷವಾಯಿತು. ಎಂಭತ್ತೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ತುಂಬು ಜೀವನ ಬಾಳಿದ ರಾಮನ್ ಸ್ವತಃ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯಂತಿದ್ದರು. ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ



ಡಾ. ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್

ಯೆಂದಷ್ಟೇ ಭಾರತೀಯರು ಇವರನ್ನು ಗೌರವಿಸುತ್ತಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಗಾಂಧೀ ನೆಹರೂ ಟಾಗೋರರಂತೆ ರಾಷ್ಟ್ರಪುರುಷರೆಂದು ಕೂಡ ಇವರು ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಕಳೆದ ನವೆಂಬರದಲ್ಲಿ ಇವರು ಸ್ವರ್ಗಸ್ಥರಾದಾಗ ಇಡೀ ದೇಶವೇ ಶೋಕತಪ್ತವಾಯಿತು. ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯರಂಗದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೇ ಒಂದು ಗೌರವಯುತ ಸಂಕೇತವಾಗಿದ್ದರು. 1954ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಅತ್ಯುಚ್ಚಪದವಿಯಾದ 'ಭಾರತ ರತ್ನ'ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿತು. ಸೋವಿಯತ್ ಸರಕಾರವು 1957ರಲ್ಲಿ 'ಲೆನಿನ್ ಬಹುಮಾನ' ಕೊಟ್ಟಿತು. ಇವಲ್ಲದೆ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತ ಪದವಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಅನೇಕ.

ಅವರು ನಮ್ಮ ರಾಜಧಾನಿಯಾದ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ (1948) ಭಾರತದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನಾಗಿ ಸ್ವತಃ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದದ್ದು ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ ಹೆಮ್ಮೆಯ ವಿಷಯ.

ಅವರ 'ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ'ದ ಮಹತ್ವ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತೆಂಬ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಲೇಸರ್ ಶೋಧವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಈಗ ಲೇಸರ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆದಿದೆ.

ಈ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪುಣ್ಯತಿಥಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧಾಂಜಲಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸಿ ಅವರು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಾವಲೋಕನ

ಜೀವ-ಜೀವನ

ಲೇಖಕರು: ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. **ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ:** xii +128; **ಪ್ರಕಾಶಕರು:** ಮೈತ್ರಿ ಪ್ರಕಾಶನ ಮಂಗಳೂರು; ಬೆಲೆ: ರೂ. 5–00.

ಇದು ಆಧುನಿಕ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬಂದಿರುವ ಬಹುಶಃ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ಪುಸ್ತಕ. ಅದರಲ್ಲಿ 5–6 ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂತಲೂ, ಅದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ರೂಪವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಯತ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂತಲೂ, ತಮ್ಮ ಪೀಠಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಲ್ಪ ಹಿನ್ನೆಲೆಯುಳ್ಳವರು ಮತ್ತು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪರಿಶ್ರಮವಿರುವವರು ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಅರಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಲೇಖಕರ ಇಂತಹ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವೂ ಸ್ತುತ್ಯವೂ ಆಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯವೇನೂ ಹಗುರಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಧುನಿಕ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನವು ಅಣುರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವೂ ಶುಷ್ಕವೂ ಆಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಮೇಲಾಗಿ ಅದು ಇತ್ತೀಚಿನದು ಎಂತಲೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಪುರಾವೆಗಳು ಇನ್ನೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಲಿವೆ. ಹೊಸ ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯೂ ಆಗುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ವಿಷಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೂ ಅವಶ್ಯ. ಒಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ, ಆಧುನಿಕ (ಅಣು) ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ, ಇವೆರಡೂ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದವಿವರಣೆ (glossary of technical terms) ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು, ಓದುಗರಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಗುರಾಗಿದೆ. ಶಬ್ದಕೋಶ, ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳ ದೀರ್ಘ ಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಒಪ್ಪೋಲೆ ಯಥಾ ರೀತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶ್ರಮ ಪಡೆದು, ಲೇಖನ ವ್ಯವಸಾಯದಲ್ಲಿ ಕೈ ಪಳಗಿದವರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಮುನ್ನುಡಿಯನ್ನು ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ಡಾ. ಕೆ. ನಾರಾಯಣ್ ಅವರು ಮೆಚ್ಚುಗೆಯ ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಯ ವಾತ್ಸಲ್ಯದ ಭಾವನೆಗಳಿಂದ ಬರೆದು ಹರಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಾನ್ಯ ಉಪಕುಲಪತಿಗಳೂ, ಕನ್ನಡದ ಅಧ್ವರ್ಯುಗಳೂ ಆದ ಶ್ರೀ ದೇ. ಜ. ಗೌ. ಅವರು ಇಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾರ್ಥಕತೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲ ತರಹದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹದ ಆಶ್ವಾಸನೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಮಂಗಳೂರಿನ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಮಾನ್ಯ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ವಿ. ಪರಮೇಶ್ವರ ಭಟ್ಟರು ವ್ಯಕ್ತಿಪರಿಚಿತ ಅಭಿನಂದನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಷಯ ವ್ಯಾಪಕತೆ ಜೀವ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದರಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ, ಜೀವಧಾತುವಿನ ಹೊಸ ಒಲವುಗಳು, ಮಾನವನಿಂದ ಕೃತಕ ರೀತ್ಯಾ ಜೀವಸೃಷ್ಟಿ, ಹಿಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್, ಇಂಟರ್ ಫೆರಾನ್ (ವೈರಸ್ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ವಸ್ತು) ಮುಪ್ಪು ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ವರೆಗೆ ಪಸರಿಸಿದೆ. ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವೂ, ಸುಲಭಗ್ರಾಹ್ಯವೂ ಆಗಿವೆ. ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳೆಷ್ಟಿದ್ದರೂ ಕಡಿಮೆಯೇ ಸರಿ.

ಪ್ರಕೃತ ಪುಸ್ತಕದ ಬಗೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳು

ಪರಿಶೀಲನಾರ್ಹವಾಗಬಹುದೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

1. ಕೆಲವು ಕಡೆ ವಾಕ್ಯಗಳು 6–7 ಸಾಲುಗಳ ವರೆಗೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ಓದಲು ಇಲ್ಲವೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯ ಗ್ರಹಿಸಲು ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ವಾಕ್ಯಗಳು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ.

2. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಪಾರಿಭಾಷಿಕಪದಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ [ದಪ್ಪ ಅಕ್ಷರ, ಇಲ್ಲವೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಅರ್ಧವಿರಾಮ "–" ಇತ್ಯಾದಿ] ಇದ್ದರೆ ಒಳಿತು.

3. ಒಪ್ಪೋಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಮಿಕ್ಕಿಯೂ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಮುದ್ರಣ ಪ್ರಮಾದಗಳು ನುಸುಳಿಕೊಂಡಿವೆ. ಉದಾ: ಅಂಟಿ ಬ್ಯಾಡಿ ಇತ್ಯಾದಿ.

4. ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ (ಕಂಸಿನಲ್ಲಿ) ಜತೆಜತೆಯೇ ಸೂಕ್ತ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುವುದು ವಿಹಿತ. ಇದು ಇನ್ನೂ ಕೆಲಕಾಲದ ವರೆಗೆ ಅನಿವಾರ್ಯವೆನ್ನಬಹುದು.

5. ಕೆಲವು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪದಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥಸೂಚ್ಯ ಕನ್ನಡ ಪದಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜತೆಜತೆಯಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಯೋಗ್ಯ.

ಉದಾ: ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ = ವೈರಸ್ ರೋಗಾಣು ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ವಸ್ತು.

6. ಶಬ್ದಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಲಾದ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಬಳಸಲಾದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಾರಿಭಾಷಿಕಪದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಚರ್ಚಾಸ್ಪದವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಉದಾ: ಅಪಕರ್ಷಣೆ = centrifuge; ಅರಸಾಯನಿಕ = Inorganic; ಅರೆಹೊಂದಾಣಿಕೆ = Semi-conservative ಅನುವಂಶಿಕವಸ್ತು ಜೀವಧಾತು = genetic material; ಗಂಧಯುಕ್ತ = Aromatic; ತಳಿಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ = Hybridization; ದ್ವಿಪ್ರತಿ = Replicate; ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ = Duplication ನಿಮ್ನಮುಖಿ = Primitive; ರಸಾಯನ = Ingredients ಲವಣಮಿಶ್ರಿತ ಕೆರೆ = Fresh water pools ವರ್ಗಾವಣೆ = Transformation; ವಿಕಿರಣಗೊಳಿಸಿ; ದಾಗ = Diffracted; ವಿಕಿರಣ = Radiation ಸಂತಾನಗತಿ = Reproductive behaviour ಸಂಯಂತ್ರ = Mechanism; ಹೊಂದಾಣಿಕೆ = conservative ಇತ್ಯಾದಿ.

7. ಒಂದೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ, ವಿಷಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿಸಲು ಹಾಗೂ ಬೇಗನೇ ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಥೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಂಧದಂತೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಓದಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಗಣಿಯಂತಿದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಕೃತಿಯೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು.

ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್

———o———

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

1. **ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ**
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ..
   ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಸ್ಥೆ, 1971.
   ಪುಟಗಳು: viii + 74, ಬೆಲೆ?

2. **ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರ**
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಸುರುಚಿ ಪ್ರಕಾಶನ, ಸರಸ್ವತೀಪುರಂ, ಮೈಸೂರು–9. 1971.
   ಪುಟಗಳು: 240.
   ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: 5 ರೂ. ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ 8 ರೂ.
   ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು.

3. A Critical study of the Ancient Hindu Astronomy in the Light and Language of the Modern.
   Author.—Dr D. A. somayaji M.A. Ph.D.
   pages: iv + 186 + x
   price. Rs 12 or
   $ 4 or sh. 25

   (First Edition 1971)

4. Some studies in Boolean Algebra
   Author: Dr. E. Sampathkumarachar
   pages: ii + 78
   price Rs. 7/- $ 2 or sh. 14 (1967)

5. Rockets satellites and space travel
   Author: prof. G. B. Pant
   pages vii + 88
   price Rs. 2/- (1965)

6. **ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ**
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಆರ್. ಬಿ. ಕಂಠಿ, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ.,ಬಿ.ಟಿ.
   ಪುಟಗಳು: iv + 316.
   ಬೆಲೆ: ರೂ. 3/- (1961)

7. **ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ** (ಪ್ರಿ-ಯುನಿವ್ಹರ್ಸಿಟಿ ಕೋರ್ಸಿಗಾಗಿ)
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ.ಆರ್.ಎಸ್. ಹಮಸಾಗರ,ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ.
   ಪುಟಗಳು: ii + 500
   ಬೆಲೆ: ರೂ. 4/- (1959)

8. **ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ**
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಎಸ್. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ,ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ.
   ಪುಟಗಳು: 145 + xv
   ಬೆಲೆ: ರೂ. 1-50 (1957)

9. **ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ**
   ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಎಸ್. ಚಿಕ್ಕಣ್ಣಯ್ಯ, ಎಂ.ಎಸ್.ಸಿ.
   ಪುಟಗಳು: Viii + 352
   ಬೆಲೆ: ರೂ. 5-50 (1970)

10. **ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ**
    ಲೇಖಕರು: ಪ್ರಿ. ಬಿ. ಸಿ. ಅಕ್ಕಿ, ಡಾ. ವಿ. ಡಿ. ಪಾಟೀಲ
    ಪ್ರಿ. ಎಸ್. ಎಸ್. ವೆರಣೇಕರ್.
    ಪುಟಗಳು: Viii + 423 + 64
    ಬೆಲೆ: ರೂ. 8/- (1970)

11. ಉದ್ಯಾನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ
ಲೇಖಕರು: ಶ್ರೀ. ಜಿ. ಎಸ್. ನಂಜುಂಡಯ್ಯ
ಪುಟಗಳು: vii + 198.
ಬೆಲೆ: ರೂ. 3-75 (1969)

12. ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ
ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ
ಪ್ರೊ. ವಿ. ಎ. ಕುಲಕರ್ಣಿ
ಪುಟಗಳು: x + 323
ಬೆಲೆ: ರೂ. 7/- (1971)

13. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ
ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ಆರ್. ಪಾಟೀಲ,
ಪ್ರೊ. ಬಿ. ಟಿ. ಪಾಟೀಲ
ಪುಟಗಳು: vii + 182
ಬೆಲೆ: ರೂ. 3-50 (1970)

14. ಬೀಜಗಣಿತ–ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ
ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಕೆ. ಎಸ್. ಅಮೂರ,
ಪ್ರೊ. ಎನ್. ಆರ್. ಮಲಘಾಣ
ಪ್ರೊ ಎಸ್. ಬಿ. ಗೋಖಲೆ, ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ವಿ. ಎಸ್. ಅಯ್ಯಂಗಾರ.
ಪುಟಗಳು: x + 274.
ಬೆಲೆ: ರೂ. 4-50 (1969)

15. ಭೂಮಿತಿ ಹಾಗೂ ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿ
ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಕೆ. ಎಸ್. ಅಮೂರ,
ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ಬಿ. ಗೋಖಲೆ; ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಜಿ. ನಾಯಕ,
ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಜಗದೀಶ.
ಪುಟಗಳು: X + 302
ಬೆಲೆ: ರೂ. 7/- (1971)

16 ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ
ಲೇಖಕರು: ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ಬಿ. ಲಾಳಸಂಗಿ,
ಪ್ರೊ. ಎಚ್. ಎಂ. ಪೂಜಾರ.
ಪುಟಗಳು: xii + 600
ಬೆಲೆ: ಸಾದಾ ಪ್ರತಿ 10-50,
ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ 12-50
(1971)

17. ಆಯುರ್ವೇದ ವಿಜ್ಞಾನ
ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಧನ್ಯಕುಮಾರ ಇಜಾರಿ
ಪುಟಗಳು: iv + 432
ಬೆಲೆ: ರೂ. 7/- (1970)

———o———

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿಯ ಲೇಖಕರು

1 **ಕುಮಾರಿ ಎಸ್. ಬಿ. ಸಿಂದಗಿ**
ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ.

2 **ಡಾ. ಯಂ. ಅಪ್ಪಾಸ್ವಾಮಿ ರಾವ್**
ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

3 **ಡಾ. ಇ. ಎಸ್. ಜಯದೇವಪ್ಪ**
ಭೌತರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ.

4 **ಶ್ರೀ ಕಿ. ಶಾ. ರಘುನಂದನ**
ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕರು, 'ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನ'. ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ, ಮೈಸೂರು–2ಎ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಬರಹಗಾರರು.

5 **ಡಾ. ಎಂ. ಆಯ್. ಸವದತ್ತಿ**
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

6 **ಡಾ. ಬಿ. ಆರ್ ಭಟ್**
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

7 **ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ**
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಔಷಧ ವಿಭಾಗ, ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜ್, ಗುಲ್ಬರ್ಗಾ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

8 **ದಾ. ಡಿ. ಎಸ್. ಶಿವಪ್ಪ**
ಔಷಧ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಬೆಂಗಳೂರು ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜು, ಬೆಂಗಳೂರು–2, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

9 **ಪ್ರೊ. ಆರ್. ಎ. ಕೌಲಗುಡ್**
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಬಾಳಿಗಾ ಕಾಲೇಜ, ಕುಮಟಾ.

10 **ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಸ್. ಕಟ್ಟಿ**
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಕರ್ನಾಟಕ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜ, ಧಾರವಾಡ.

11 **ಡಾ. ಅನುಪಮಾ ನಿರಂಜನ**
ವೈದ್ಯರು ಮತ್ತು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಾಹಿತಿಗಳು, ಬೆಂಗಳೂರು.

12 **ಪ್ರೊ. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣ ರಾವ್**
'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ'ದ ಸಂಪಾದಕರು, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ರೀಡರ್, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರು, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಮೈಸೂರು.

13 **ಕುಮಾರಿ ಎಂ. ಸುವರ್ಣಲತ**
ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ.

14 **ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ**
ರೀಡರ್, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

15. **ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಎಸ್. ಸವಣೂರ**
ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜ, ಧಾರವಾಡ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಬರಹಗಾರರು.

16 **ಡಾ. ಎಚ್. ವಿ. ಗಂಗಣ್ಣ**
ಲೆಕ್ಚರರ್, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

17 **ಪ್ರೊ. ಎಚ್. ಎಂ. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ**
ಲೆಕ್ಚರರ್, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

18 **ಡಾ. ಎಸ್. ಜಿ. ಭಾರತಿ**
ರೀಡರ್, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

19 **ಶ್ರೀ ಎಚ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ**
ಭೂಗರ್ಭ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂಗರ್ಭ ವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆ, ಮೈಸೂರು ಸರಕಾರ, ಗುಲ್ಬರ್ಗ. ಸಾಹಿತಿಗಳು.

20 **ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ಪಿಂ. ಜಿ. ಕೆ. ಮೂರ್ತಿ**
ನಿವೃತ್ತ ಮಿಲಿಟರಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಧಿಕಾರಿ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಬರಹಗಾರರು, ಬೆಂಗಳೂರು.

21 **ಪ್ರೊ. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ**
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಚರರ್, ಎಲ್. ವಿ. ಡಿ. ಕಾಲೇಜ, ರಾಯಚೂರು, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಬರಹಗಾರರು.

22 **ಪ್ರೊ. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್**
ರೀಡರ್, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜು, ಮೈಸೂರು.

23 **ಸಂಪಿಗೆ ತೋಂಟದಾರ್ಯ**
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಡೆಮಾನ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟರ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

24 **'ಗುಶಾಪ'**
ಪ್ರೊ. ಜಿ. ಎಸ್. ಪರಮಶಿವಯ್ಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜದ ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರು.

25 **ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್.**
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಬಸವೇಶ್ವರ ಕಾಲೇಜ, ಬಾಗಿಲುಕೋಟೆ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಬರಹಗಾರರು.

26 **ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ**
ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

27 **ಪ್ರೊ. ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ**
ಕರ್ನಾಟಕ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೀನಿಯರ್ ಲೆಕ್ಚರರ್, 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕರು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಥಾಸಾಹಿತ್ಯದ ಲೇಖಕರು.

———o———

ಸಂಪಾದಕರಿಂದ

'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಪ್ರಥಮ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಸಹೃದಯರ ಕೈಯಲ್ಲಿಡಲು ಸಂತೋಷವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಇಂದು ಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿ ಆವರಿಸಿರುವದರಿಂದ ಅದರ ಪರಿಚಯ—ಪರಿಜ್ಞಾನ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಭಾರತದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶಭಾಷೆಯೂ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯೂ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯುವುದು ಅವಶ್ಯವೆಂದು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಿಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಜ್ಞಾನಭಾಂಡಾರದ ಆಗರಗಳು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಜ್ಞಾನಪ್ರಭೆ ಸುತ್ತೆಲ್ಲ ಪಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಜ್ಞಾನಭಾಂಡಾರವನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸಲು ಅವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೆಣಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತನ್ನ ಶಕ್ತ್ಯನುಸಾರ ಪೂರೈಸುತ್ತ ಬಂದು ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ. ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳ ಸಂವರ್ಧನೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡುವುದು ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದೆ. ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡು ಕಾರ್ಯಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಜ್ಞಾನಭಾಂಡಾರ ಜನತೆಗೆ ನಿಲುಕಬೇಕಾದರೆ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಅದು ಕಂಡುಕೊಂಡಿತು. **'ಕರ್ನಾಟಕ ಭಾರತಿ'** ಎಂಬ ತ್ರೈಮಾಸಿಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳು ಸಂದಿವೆ. ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥ ರೀತಿಯಿಂದ ಬರೆಯಬಲ್ಲ ಲೇಖಕರ ತಂಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಧ್ಯೇಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟು ಅಲ್ಪಾವಧಿಯಲ್ಲಿಯೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ, ತನ್ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸುವ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡ ಜನತೆಗೆ ನೀಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುವುದು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸಿದೆ. ಅದರ ಫಲವೇ **'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'**. ಈ **'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'**ಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಂದದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವಿತ್ತ ನಮ್ಮ ಜನಪ್ರಿಯ ಕುಲಪತಿಗಳಾದ ಡಾ. ಎ. ಎಸ್. ಅಡಕೆ, ಬಿ.ಇ.,ಪಿಎಚ್‌ಡಿ.,ಎ.ಎಂ.ಆಯ್.ಇ. ಅವರಿಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ' ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆಯಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಥಮ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳು (ಲೇಖನೋದ್ಯಮದ ಮತ್ತು ಪತ್ರಿಕೋದ್ಯಮದ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದ) ನಡೆದಿರುವುದನ್ನು ಓದುಗರು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಭಾಷೆ ಜನತೆಯ ಸಜೀವ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಭಾಷೆ ಕನ್ನಡದಂಥ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಂತ ಅಂಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕೆಂದು ಹಂಬಲಿಸಿದಾಗ ಇಂಥ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯಬೇಕಾದುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಲೇಖಕರ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವೇ ಹೊಣೆಗಾರರು. ಪ್ರಥಮ ಸಂಚಿಕೆ ಆಹ್ವಾನಿತ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಕಂಗೊಳಿಸಿ ಉಳಿದ ಲೇಖಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳಿಗೆ ಮಾದರಿಯಾಗಲೆಂಬ ಆಶೆ ನಮ್ಮದಾಗಿತ್ತು. ನಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷೆಗೂ ಮೀರಿ, ನಾವು ವಿಶ್ವಾಸವಿಟ್ಟು ಕೇಳಿಕೊಂಡಾಗಲೆಲ್ಲ, ಲೇಖನಗಳ ಸುರಿಮಳೆಯೇ ಆಯಿತು! ಇದು ಕನ್ನಡದ ಪುಣ್ಯವೆನ್ನೋಣವೇ! ಈ ಕಾರಣವಾಗಿ ಎಷ್ಟೋ ಉತ್ತಮ ಲೇಖನಗಳು ಎರಡನೆಯ ಸಂಚಿಕೆಗಾಗಿ ಕಾಯಬೇಕಾಗಿವೆ. ಲೇಖನಗಳ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಲೇಖಕರಿಗೇ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ. ಅದರಂತೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದ

ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಶೈಲಿ ಭೇದಗಳಲ್ಲಿ, ನಿರೂಪಣಾ ಮಟ್ಟ ಗಳಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪತೆ ಸಾಧಿಸಲು ನಾವೆಷ್ಟೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಹಿತ್ಯ ಇಂಥ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹರಿದುಬಂದಂತೆ, ಆ ಏಕರೂಪತೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಸಾಧಿಸೀ ತೆಂದು ನಮ್ಮ ನಂಬುಗೆ.

ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಎಲ್ಲರಿಗೂ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ಸಂಪಾದಿಸಿದ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಗೂ, ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಎಲ್ಲ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲೂ ನೆರವಾದ ಪ್ರಕಾಶನ ವಿಭಾಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ ಚೆನ್ನವೀರ ಕಣವಿ ಯವರಿಗೂ, ಅಂದವಾಗಿ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿದ ಮಣಿಪಾಲ ಪವರ್ ಪ್ರೆಸ್ಸಿನವರಿಗೂ, ರಕ್ಷಾಪುಟದ ವಿನ್ಯಾಸ ವನ್ನೂ, ಒಳಗಿನ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ತರುಣ ಕಲಾವಿದ ಶ್ರೀ ಹಾಲಭಾವಿಯವರಿಗೂ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪರ ವಾಗಿ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಹೊಣೆ ಹೊತ್ತುಕೊಂಡ ರಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ್ ಅವರಿಗೂ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಆಡಳಿತ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಲೇಬೇಕು.

ಪತ್ರಿಕೆಯು ಎಲ್ಲ ವರ್ಗಗಳವರಿಗೂ ಹಿಡಿಸಲೆಂಬ ಉದ್ದೇಶವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷ ವಾಗಿ ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಓದುಗರು ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು, ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು, ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಅಂಥ ಓಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಭಾದಿಗೆ 'ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಕೃಪೆಗಾಗಿ' ಎಂದು ಕಾಣಿಸಿದರೆ ಅನುಕೂಲ. ಉದಯೋನ್ಮುಖ ಲೇಖಕರು, ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ರಂಗಗ ಳಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿರುವವರು, ಡಾಕ್ಟರರು, ಎಂಜಿನಿಯರರು, ತಾಂತ್ರಿಕ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟವರು ಆಗಾಗ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವರೆಂಬ ಹಿರಿಯಾಸೆ ನಮಗಿದೆ. ಓದು ಗರು ಕೂಡ ನಮ್ಮಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾದ ಸೇವೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸ ಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಅವರ ವಿಜ್ಞಾನ ತೃಷೆಯನ್ನು ಹಿಂಗಿಸುವ ಭಾರ ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರ ಮೇಲೆಯೇ ಬೀಳು ತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳದಿರಲಾರೆವು.

———o———

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...